This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

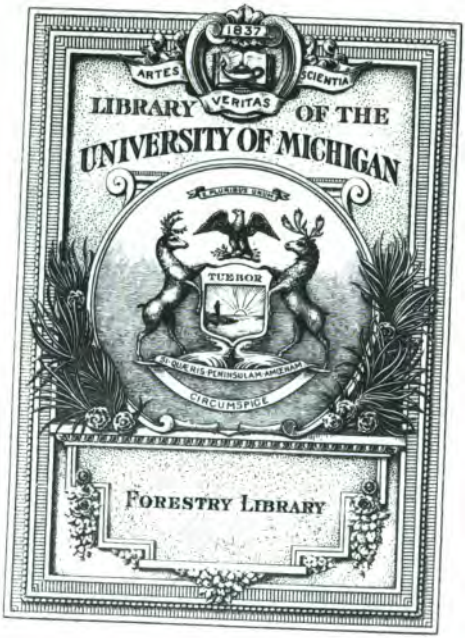
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

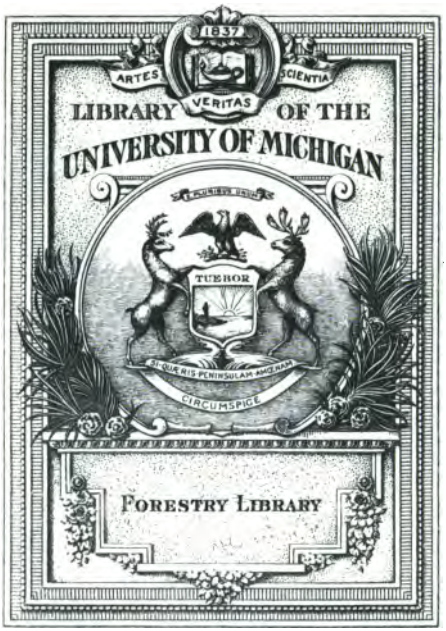
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

FORESTRY
SD
431
.K'72

BUHR A
a39015 01800198 5b


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE
FORESTRY LIBRARY

Forestry
SD
431
K72


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE
FORESTRY LIBRARY

Forestry
SD
431
K72

Forestry
SD
431
.K72

Beiträge

zur

Generationsfrage der Borkenkäfer.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

an der

Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

eingereicht von

Ernst Knoche,
Assistent für Zoologie an der technischen Hochschule Karlsruhe.

Halle a. S.
1904.

Abgebrochen am Schluß des zweiten Teiles mit Genehmigung der hohen philosophischen Fakultät. Der Schluß befindet sich im Forstwissenschaftlichen-Centralblatt. Berlin, Verlag von Paul Parey. Jahrgang 1904.

Forestry
SD
431
.K72

Forestry
Duty
3-11-39
1898

Einleitung.

Gelegentlich anfangs rein zufälliger Waldspaziergänge machte ich im Vorfrühjahr 1899 einige Beobachtungen an Borkenkäfern und teilte sie brieflich meinem früheren Lehrer, Herrn Prof. Pauly zu München, mit. Auf seine Veranlassung hin wurden die Beobachtungen systematisch fortgesetzt. Daß ich sie, sowie die sich daran anschließenden anatomischen Untersuchungen viel weiter führen konnte, als es anfangs beabsichtigt war, habe ich neben dem regen Interesse und den unermüdlichen Ratschlägen, mit denen mir Herr Prof. Pauly zur Seite stand, dem Umstand zu verdanken, daß mir durch direkte wie indirekte Förderung einer Reihe hiesiger Herren die Arbeit wesentlich erleichtert wurde.

Zu ganz besonderem Danke bin ich, abgesehen von Herrn Prof. Pauly, vor allem den Herren Prof. Grenacher und Geh. Medizinalrat Roux, Direktoren des zoologischen bezw. anatomischen Institutes der Universität verpflichtet. Ersterer hat mir über die mikroskopisch-technischen Schwierigkeiten, die sich mir entgegenstellten, stets in liebenswürdigster Bereitwilligkeit hinüber geholfen, im Institut des letzteren habe ich meine Kontrolluntersuchungen der Jahre 1900 und 1901 ausgeführt, wozu mir die Hilfsmittel des Institutes bereitwilligst zur Verfügung gestellt wurden. Weiterhin war Se. Excellenz Wirklicher Geheimer Rat, Prof. Dr. Kühn, Direktor des landwirtschaftlichen Institutes der Universität, so liebenswürdig, die Benutzung der Aufzeichnungen der meteorologischen Station zu gestatten, bei deren Leiter, Herrn Prof. Dr. Holdefleiß, ich stets das freundlichste Entgegenkommen gefunden habe. Herr Prof. Dr. Klebs, Direktor des botanischen Institutes, hatte die Güte, mir bei Untersuchung des Darminhaltes der Käfer mit Rat und Tat behilflich zu sein, sowie die Benutzung des Palmenhauses zu Zuchtzwecken zu gestatten; Herrn Forstmeister Westermeier endlich verdanke ich einige Lokalnotizen sowie die zu meinen Beobachtungen unumgängliche völlige Bewegungsfreiheit in der Dölauer Heide, meinem Hauptuntersuchungs-

gebiet. Es sei mir gestattet, allen diesen Herren auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

I. Der Einfluß der Temperatur auf die Entwicklung von Hylesinus piniperda und fraxini.[1])

Die Dölauer Heide, inselartig inmitten ausgedehnter Fluren gelegen, bildet einen Teil der kgl. Oberförsterei Schkeuditz und besitzt einen Flächeninhalt von 672,817 ha. Der Boden besteht aus tonigem Sand und sandigem Ton, hie und da tritt Kaolin zu Tage, an anderen Stellen, namentlich im Osten, findet sich Phorphyr vor. Das Terrain ist im großen und ganzen eben, die stellenweise auftretenden Hügel steigen nur unerheblich über die angrenzenden Bestandespartieen empor. Als bestandesbildende Holzart ist die Kiefer, daneben die Eiche zu nennen.

Die ersten schwärmenden Käfer beobachtete ich am 18. Februar 1899, halte es jedoch keineswegs für ausgeschlossen, daß ein Schwärmen bereits vor diesem Termin stattgefunden hat. Immerhin kann das nur innerhalb eines ganz beschränkten Zeitraumes geschehen sein, da angefangene Muttergänge am 18. nachmittags fast nur in Gestalt kurzer muldenförmiger Grübchen vorhanden waren und mehrere Tage alte Gänge bei der hohen Durchschnittstemperatur der vorangegangenen 10 Tage, welche mit + 9° C. die eines normalen Aprils übertrifft, unbedingt weiter hätten gefördert sein müssen.

Dieser erste Schwarm erstreckte sich in der Hauptsache nur auf die Jagen 68 und 69. Ein ca. 120jähriger Kiefernaltholzbestand bildet den Hauptteil der beiden Jagen. Er steigt von S. und O. an und erhebt sich plateauartig über die an diesen Seiten noch im jugendlichen Alter befindlichen Nachbarbestände, so daß er hier ungeschützt Wind und Wetter preisgegeben ist, ein Umstand, der ihn besonders geeignet erscheinen ließ zur Beobachtung der Einflüsse der Temperatur auf das Verhalten der Borkenkäfer. Von 71 gefällten Stämmen waren etwa $^4/_5$ befallen, der Rest bestand aus totem, für die Käfer bereits unbrauchbar gewordenem Material oder lag an ungünstigen, zum Teil schluchtenartigen Vertiefungen am N.-Abhange. Der Befall war am stärksten an der S.- und O.-Seite, er ließ merklich nach beim Fortschreiten nach W. und hörte am N.-Abhange gänzlich auf. In den jüngeren Beständen waren Bohrlöcher kaum zu finden, und die wenigen Stangen, an denen sie,

---

[1]) In der Nomenklatur bin ich dem Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde von Judeich und Nitzsche gefolgt. Demselben Werk habe ich mehrere Literaturnachweise entnommen.

aber immer nur ganz vereinzelt, entdeckt wurden, lagerten an Schneißen und Wegeränderm.

Auf diesen ersten Schwarm folgte nach fast einmonatlicher Pause ein zweiter, der zwar nicht direkt beobachtet wurde, aber in der Zeit zwischen dem 12. und 17. März vor sich gegangen sein muß. Diesmal waren es besonders die in den jüngeren, nach Auszählung der Jahresringe 40—70jährigen Beständen an Wegeränderm und Schneißen lagernden Stangenhölzer, die den Anflug in merklicher Weise auf sich gezogen hatten. Doch waren daneben auch die alten, bereits im Februar zahlreich befallenen Stämme nicht verschont geblieben.

Hand in Hand mit dem Sinken der Temperatur trat nun abermals eine Ruhepause im Schwärmen ein, auf die am 29. März der reichlichste und ergiebigste der drei größeren zeitlich und zum Teil auch räumlich voneinander getrennten Ausflüge folgte. Er zog sich durch alle überhaupt in Betracht kommenden Bestände hin und erstreckte sich auch auf die am ungünstigst gelegenen, bisher noch verschont gebliebenen Hölzer. Auch diesmal wurden die bereits früher stark infizierten Althölzer in Mitleidenschaft gezogen. Da sich hier der schon recht zahlreich vorhandenen H. piniperda-Brut später noch H. minor zugesellte, so war am Schluß der Brutzeit die Rinde dermaßen unterwühlt, daß sie ohne jede Schwierigkeit in großen Platten abgehoben werden konnte. Statt einzelner Larvengänge und Fraßbilder waren an den bloßgelegten Stellen große, ausschließlich mit Wurmmehl gefüllte Flächen zu erkennen. Mit dem 29. März war das Schwärmen in der Hauptsache beendet. Wurden auch später noch hie und da bald in größerer, bald in kleinerer Anzahl frische Gänge gefunden und kamen selbst am 16. und 23. Juni noch unvollendete Muttergänge vor, in deren Eigrübchen noch keine einzige Larve ausgeschlüpft war, so geschah dies doch im Verhältnis zum Ganzen in so geringem Maße, daß von einem eigentlichen Schwärmen nicht mehr die Rede sein konnte.

Was die Art und Weise des Befalls betrifft, so waren es einige am S.-Abhange des Jagens 68 gelegene, der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzte Stämme, auf deren obere Abschnitte die Tiere ihre ersten Angriffe gerichtet hatten. Jedoch wurde in allen diesen Fällen nur ein kleines, meist oben offenes und stets wieder verlassenes Grübchen gefressen, das sich leicht mit dem Messer herausheben ließ. Dem Fuß des Stammes zu werden die Ganganfänge immer vollkommener, das Leerstehen ließ nach und verschwand in der mittelstarken Rindenschicht fast gänzlich. Im weiteren Verlauf der Schwärmzeit griffen die frisch angelegten Gänge immer mehr in die dünnrindigen Partien über und

kamen schließlich Ende März und Anfang April dort wieder an, wo die ersten Ganganlageversuche am 18. Februar gemacht waren. Dies bestätigt Nüßlin's Regel,[1]) daß das Alter der Fraßgänge vom Gipfel nach der Wurzel zu stetig zunimmt, daß nahe beieinander gelegene gleichaltrig oder doch ziemlich gleichaltrig sind, daß die Zeit des Befalles gewöhnlich um so weiter auseinander liegt, je ferner sich die Gänge voneinander befinden. Der Grund, der den Käfer zu diesem Verhalten veranlaßt, wird bei beiden Erscheinungen derselbe sein und in den jeweiligen Temperaturverhältnissen liegen. Die Tiere haben die infolge ihrer geringfügigen Rindenschicht rasch und leicht erwärmten oberen Stammabschnitte zuerst befallen, wurden aber von dort durch die überaus schwankende Tagestemperatur, die sich naturgemäß in den dünnrindigeren Teilen des Stammes stärker geltend macht wegen des geringen Schutzes, den die dünne Rinde bietet, wieder vertrieben und begaben sich nunmehr, der Not gehorchend, an die dickborkigen Teile, die einen besseren Schutz gegen die erwähnten Mißstände bieten. Je mehr die Jahreszeit fortschreitet und je geringer die Temperaturschwankungen werden, je mehr wird der Käfer der Arbeit, die dickrindigen Stellen zu durchbohren, um zur Brutanlage schreiten zu können, enthoben und zieht nunmehr die dünnrindigeren geringere Arbeit beim Einbohren verursachenden und die äußere Sonnenwärme leicht durchlassenden Schichten vor. Die scheinbare Bevorzugung der starkborkigen Teile ist in der Abmilderung der großen Temperaturschwankungen im Frühjahr zwischen Tag und Nacht — dort, wo sie später vorkommt, vermutlich in dem größeren Schutz gegen Austrocknung — begründet und nicht, wie einige Autoren meinen, darin, daß diese Teile den Lebensbedingungen der Käfer am meisten zusagten oder gar für die Entwicklung der Brut vonnöten wären. Sie können der normalen Entwicklung derselben sogar hinderlich sein. Das ergibt sich am besten daraus, daß die Larven, wenn sie zur Verpuppung schreiten, sich in den starkborkigen Teilen bis unter die äußerste Rindenschicht durchfressen, oft sogar soweit, daß sich ein kleines Luftloch oberhalb der Puppenwiege befindet. Für dieses Verhalten scheint es mir kaum eine andere Erklärung zu geben, als die, daß die Puppen ein Bedürfnis nach größerem Sauerstoffgehalt empfinden, als sie der bisherige Aufenthaltsort ihnen bieten konnte. Meines Erachtens ist daher die Bevorzugung der starkrindigen Rindenpartien nichts anderes als eine Anpassungserscheinung an die außerordentlich hohen Temperatur-Unterschiede und -Schwankungen, wie sie in unserem Klima alljährlich im Frühjahr die Regel bilden.

---

[1]) Nüßlin, Über Generation und Fortpflanzung der Pissodesarten 1897.

Temperaturtabelle 1899.

Datum	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	Datum	Maximum	Minimum	Monats-Summe	Monats-Durchschnitt
	Tages-Durchschnitte							Februar		Januar	
1.	−2,6	+3,9	7,9	6,8	17,4	17,1	8.	8,8	−1,6	+58,9°	+1,9°(−0,1°)
2.	−0,7	+7,2	11,6	6,0	17,6	15,7	9.	13,8	+1,4	Februar	
3.	−5,1	+7,4	10,3	7,0	19,6	12,7	10.	16,6	5,4	78,8°	2,8° (0,9°)
4.	−2,3	+4,4	10,7	4,2	14,3	14,4	11.	16,8	2,7	März	
5.	−0,6	−3,0	8;0	7,5	18,4	16,6	12.	14,8	6,0	107,8°	3,5° (3,4°)
6.	−6,6	−1,9	8,8	8,6	21,4	15,9	13.	12,2	4,5	April	
7.	+0,2	+3,2	9,7	9,6	15,4	14,0	14.	15,5	7,4	270,7°	9,0° (8,3°)
8.	+6,3	+6,0	6,4	13,0	14,5	15,3	15.	13,8	3,9	Mai	
9.	+10,2	+7,2	5,5	13,6	14,9	17,0	16.	13,7	3,5	394,3°	12,8° (13,0°)
10.	+11,6	+7,0	7,1	13,3	13,5	18.3	17.	10,8	6,4	Juni	
11.	+11,1	+6,3	8,8	11,7	13,6	21,0	18.	9,6	2,6	482,8°	16,1° (17,2°)
12.	+8,6	+9,0	4,0	11,9	15,2	22,4		März		Juli	
13.	+8,9	+3,8	5,2	14,4	12,4	23,1	7.	9,2	−5,1	578,5°	18,7° (18,9°)
14.	+9,2	+5,3	8,8	18,4	11,3	19,2	8.	12,1	2,6	August	
15.	+10,5	+7,0	11,2	20,0	11,8	19,7	9.	13,1	2,4	566,3°	18,3° (18,0°)
16.	+7,8	+5,4	10,0	15,3	14,6	18,8	10.	15,8	0,9	September	
17.	+6,3	+7,1	7,6	16,9	17,3	19,4	11.	12,8	1,6	407,3°	13,58° (14,5°)
18.	+2,9	+1,9	8,8	18,5	17,4	19,6	12.	15,6	1,0	Oktober	
19.	+4,6	+0,1	8,7	20,0	19,6	19,9	13.	10,8	1,9	279,8°	9,0° (9,3°)
20.	+3,5	−0,8	10,3	17,5	20,4	22,1	14.	12,2	−1,6	November	
21.	+1,7	−5,5	10,3	13,3	20,3	23,2	15.	15,3	−0,6	228,2°	7,6° (3,5°)
22.	+1,6	−1,1	5,9	10,6	15,8	25,1	16.	9,1	2,9	Dezember	
23.	+1,2	−3,0	6,4	11,9	12,9	21,7	17.	11,7	5,9	−92,8°	−3,0° (0,6°)
24.	−0,7	−4,8	9,4	14,6	15,6	19,9					
25.	−3,3	−3,2	11,6	13,5	14,7	20,7					
26.	−3,5	+1,6	10,6	12,9	15,5	21,9	26.	5,2	−4,1		
27.	−1,9	+4,2	11,0	11,4	15,2	16,5	27.	8,2	0,2		
28.	−0,1	+9,0	12,7	11,1	15,7	16,9	28.	15,3	4,4		
29.	.	+12,0	13,3	12,2	19,7	15,8	29.	19,4	4,4		
30.	.	+7,9	10,1	12,7	16,8	17,5					
31.	.	+4,2	.	15,9	.	17,1					

Die Temperaturen vom April ab entstammen den Aufzeichnungen der Wetterbeobachtungsstation des landwirtschaftlichen Institutes. Die Station ist zweiten Grades und befindet sich in dem immitten der Stadt gelegenen Garten des Institutes 104 m über dem Spiegel der Ostsee. Die Durchschnittstemperaturen ergeben sich aus den drei Ablesungen früh um 7, nachmittags um 2 und abends um 9 Uhr nach der Formel $\frac{7^h + 2^h + 2 \cdot 9^h}{4}$. Die den Monatsdurchschnitten in Klammer beigesetzten Zahlen sind die Normaldurchschnittstemperaturen der betreffenden Monate. Da die Aufzeichnungen der neu eingerichteten Station für Februar und März nicht vollständig waren, wurden die Temperaturen dieser beiden Monate den Tabellen der meteorologischen Station Halle

entnommen. Die Ablesungen beider Stationen weichen zwar fast in allen Tagestemperaturaufzeichnungen voneinander ab, gleichen sich jedoch bei den Schlußrechnungen fast völlig aus. Die Berechnungen sind derart ausgeführt, daß den einzelnen Perioden von den Tagen des Beginnes wie des Abschlusses nur die halbe Tagessumme angerechnet wurde.

Vergleicht man die Vorgänge beim Schwärmen mit den einschlägigen Temperaturen der vorstehenden Tabelle vom Februar und März, so findet man folgendes. Allen drei Hauptschwärmterminen ist der eine Punkt gemeinsam, daß ihnen ein Steigen der Tagesdurchschnittstemperaturen auf wenigstens 9° C. vorausgegangen ist, in anderer Beziehung dagegen weichen sie recht erheblich voneinander ab. Dem ersten Schwarm vom 18. Februar ging nach einer Kälteperiode, die vom 24. Januar bis zum 8. Februar inkl. andauerte, ein zehntägiger Wärmeabschnitt voraus, der die für den Monat Februar außerordentlich hohe Durchschnittstemperatur von über 9° C. aufwies. Nimmt man bei dem zwischen dem 12. und 17. verlaufenen Schwärmen den 13. als Schwärmdatum an, so erhält man für die vorausgegangenen zwölf ersten Tage des Monats eine Durchschnittstemperatur von 4,5° gegen die von 3,5° des ganzen Monats, nimmt man dagegen den 17. als für den Durchschnitt günstigsten Tag als Schwärmtermin an, so erhebt sich die Durchschnittstemperatur zwar auf 5°, steht aber immer noch um volle 4° hinter der dem Februarschwarm vorausgegangenen Wärmeperiode zurück. Was endlich den letzten Schwärmtag, den 29. März, betrifft, so geht diesem nach der vom 20.—25. anhaltenden Kältezeit sogar nur die kurze Spanne von 3 Tagen voraus, die ebenfalls in ihrem Durchschnitt die Temperatur von 5° nicht übersteigt. Daraus dürfte hervorgehen, daß trotz der zeitweiligen nicht unerheblichen Abkühlung die Temperatur der die Winterlager beherbergenden Stammteile sich andauernd erhöht und schließlich soweit erhoben hatte, daß beim letzten Schwärmtermin der eben erwähnte kurze Zeitraum der Vorerwärmung genügte, um den Tieren das Ausschwärmen zu ermöglichen. Sind also die Winterquartiere erst einmal genügend vorerwärmt, so wird schon eine kurze stärkere Erwärmung genügen, um die Lebenstätigkeit bei den aus der Wintererstarrung erwachenden Tieren anzuregen. Diese wird es sein, die den Käfer aus seinem Versteck ins Freie herauslockt. Das Schwärmtemperatur-Minimum, das heißt diejenige Temperatur, bei der der Käfer noch in bemerkbarer Weise fliegt, trat am 18. Februar bei einem Tagesmaximum von 9,6° nach den Aufzeichnungen der meteorologischen Station zu Halle, von 8,6° nach den Angaben der Wetterwarte des landwirtschaftlichen Institutes. Kann die beobachtete Temperatur

auch nicht den Anspruch erheben, wirklich das absolute Minimum zu sein, so dürfte sie doch immerhin annähernde Richtigkeit besitzen.[1])

Aus Vorhergesagtem ging hervor, daß eine verhältnismäßige kurz andauernde Steigerung über den Durchschnitt von 4,5°—5° hinaus hinreichend ist, um H. piniperda zum Schwärmen und zur Paarung Veranlassung zu geben. Folgt jedoch dieser momentanen Temperatursteigerung, wie das zumeist der Fall ist, ein Sinken auf den normalen Frühjahrsstandpunkt, so sind die Tiere nicht im stande, ihr angefangenes Brutgeschäft fortzusetzen, sondern sinken wieder in ihre winterliche Letargie zurück. Die dadurch entstehende unfreiwillige Ruhepause muß um so sicherer eintreten, je früher das Schwärmen vor der sonst üblichen Zeit beginnt und muß um so länger andauern, je ungünstiger sich die Witterung in der Folgezeit gestaltet. Von erheblicher Dauer und darum besonders ins Auge fallend war sie in dem abnormen Frühjahr des Jahres 1899[2]). Untersuchungen am 24. Februar, 6. und 23. März ergaben nämlich, daß die Tiere wie tot in den eben angefangenen, nur hie und da in besonders günstigen, der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzten Lagen unter den mittelstarken Borkenschichten etwas über die für den Fraß charakteristische Krücke hinausgeführten Muttergängen verharrten, sich, ohne eine Glied zu rühren, herausnehmen ließen und erst durch die Wärme der Hand wieder zu einer gewissen Lebendigkeit erwachten. Die Erstarrung, welche infolge der den beiden ersten Schwärmterminen sich anschließenden Temperaturerniedrigungen eingetreten war, mußte kurz nach dem Einbohren begonnen haben und wird nur dort, wo die Gänge etwas weiter gefördert waren, bei später vorübergehenden, oder lediglich durch direkte Sonnenbestrahlung hervorgerufenen höheren Wärmegraden unterbrochen sein. Doch konnten diese Unterbrechungen den Fraßbildern gemäß nur kurze Zeit angehalten haben und waren für den Fortschritt der Eiablage so belanglos, daß sie völlig vernachlässigt werden können. Es ist demnach durchaus gerechtfertigt, wenn man die Ruhepause vom 19. Februar bis in die letzten Tage des Märzes hinein als ununterbrochen andauernd annimmt, denn ein wirklich bemerkbares, regelmäßig durch alle Bestände und Bestandesteile hindurch festzustellendes, wenn auch teilweise nur langsames Fortschreiten der Anlage des Mutterganges trat erst mit Beginn des Monates April ein, so daß bereits am 7. in günstiger Lage einzelne Gänge von 8—9 cm, an

[1]) Altum gibt 8° R. an. Illustr. Forst- und Jagdlexikon. Berlin 1888.

[2]) Auf ähnliche auffallende Unterbrechungen weist Nüßlin in seiner Pissodesarbeit hin.

anderer Stelle wenigstens solche von 3—4 cm in großer Anzahl gefunden werden konnten, überall aber eine rege Tätigkeit der Käfer zu bemerken war.

Das Auftreten einer Ruhepause zwischen Schwärmen und Brutgeschäft mag anfangs sehr befremdlich erscheinen, wird aber sofort erklärlich, wenn man etwas näher auf die Temperaturverhältnisse eingeht. Die Monate Januar mit + 1,9° Tagesdurchschnittstemperatur gegen — 0,1° in normalen Jahren, sowie der Februar mit + 2,8° gegen + 0,9° haben einen ganz außerordentlichen Überschuß an Wärme aufzuweisen. Der Februar steht einem Durchschnittsmärz mit + 3,4° ganz erheblich näher als einem Durchschnittsfebruar mit + 0,9°. Der schon an sich geringe Unterschied von 0,6° wird noch dadurch erheblich gemildert, daß auch der Januar 1899 einen normalen Februar an Gesamtwärmesumme weit hinter sich läßt. Nun gehört ein Schwärmen von H. piniperda gegen Ende März durchaus nicht zu den Seltenheiten, und demgemäß kann auch der erste Frühjahrsschwarm im Februar 1899, der, wie gesagt, fast einen regelmäßigen März repräsentierte, nicht besonders auffällig erscheinen. Den Ende März ausschwärmenden Tieren steht aber unter normalen Verhältnissen im April eine Tagesdurchschnittssumme von 8,3° zur Verfügung, die oft noch überschritten wird, während der März 1899 dem Februarschwarm nur eine solche von 3,5° bieten konnte, was für den Käfer ein tägliches Defizit von 4,8° bedeutete. Die abnorme Temperatur der ersten Jahresmonate, welche die Tiere anfangs begünstigte und sie zu einem vorzeitigen Verlassen ihrer Winterquartiere verlockt hatte, mußte mit dem Augenblick zu ihren Ungunsten ausschlagen, indem sie in normale Bahnen zurückkehrte. Der vorzeitige Beginn der Eiablage wurde dadurch unterbrochen und diese mußte so lange ausgesetzt werden, bis die für eine reguläre Abwicklung dieses Geschäftes nötige anhaltende Durchschnittstemperatur eintrat, was erst, wie bereits hervorgehoben wurde, in der Zeit vom 1.—7. April geschah. Zieht man in Betracht, daß diese Periode eine Durchschnittstemperatur von 9,5° aufzuweisen hat, bei welcher noch ein stetiges Fortschreiten des Fraßes in allen Lagen vor sich ging, so dürfte die Annahme berechtigt sein, daß jene Temperatur ungefähr das Minimum für die Möglichkeit einer stetigen Eiablage bedeutet. Unter normalen Verhältnissen wird demnach die Temperatur wenigstens der ersten Hälfte des Aprils noch nicht ausreichen, um eine solche Eiablage zu ermöglichen, wie die nach dem 7. dieses Monats eintretende Abkühlung bewies. Sie konnte zwar das Brutgeschäft nicht wieder völlig zum Stillstand bringen, stimmte jedoch die Lebenstätigkeit der Käfer sofort wieder soweit herab, daß dies

auch äußerlich durch ein erhebliches Erlahmen in der Fortführung der Muttergänge bemerkbar wurde.

Am 8. Mai wurden noch nirgends, am 13. dagegen sowohl in den älteren wie jüngeren Beständen zahlreiche Larven gefunden. Seit dem 29. März, dem Schwärmtag des dritten Fluges, der für die Berechnung der Zeit der Eiablage wegen der früheren andauernden Stockungen allein in Frage kommen kann, war eine Wärmesumme von 409,2° mit einem Tagesdurchschnitt von 9,1° aufgelaufen. Aus der Beobachtung, daß aus den schon vor dem 29. März abgelegten Eiern die Larven annähernd zu gleicher Zeit ausgeschlüpft sein müssen, wie aus den erst später in ununterbrochener Reihenfolge gelegten — selbstverständlich ist nur von günstigen Lagen die Rede — geht hervor, daß auch die embryonale Entwicklung in den frühzeitig abgelegten Eiern an der Ruhepause teilgenommen haben muß. Der merkwürdige Umstand, daß das beobachtete Schwärmtemperaturminimum, das Minimum für die Möglichkeit einer stetigen Eiablage wie die Tagesdurchschnittstemperatur für die Zeit der embryonalen Entwicklung einander fast völlig gleich sind, dürfte nicht auf Zufälligkeiten beruhen. Soviel geht jedenfalls aus dem Vorhergesagten hervor, daß der Anflug der verschiedenen Frühjahrsbruten weit näher aneinanderliegt, als dies den oft weit auseinanderliegenden Schwärmzeiten nach eigentlich der Fall sein müßte.

Die Weiterentwicklung der Brut hat nichts besonders Erwähnenswertes aufzuweisen. Die ersten Puppen wurden bemerkt am 16. Juni und die ersten noch ganz weißen Jungkäfer am 25. desselben Monats, der Ausflug begann am 4. Juli und zog sich in bemerkenswerter Weise bis fast zur Hälfte des Auguste hin. Er nahm seinen Beginn am selben Tage in den älteren wie jüngeren Beständen. Es muß hervorgehoben werden, daß bereits zur Larvenzeit ein Unterschied in der Entwicklung in den älteren und jüngeren Beständen nicht mehr zu bemerken war. Das Larvenstadium hatte 34, die Puppenruhe 9 Tage beansprucht und ebensoviel Zeit verging, bis die ausgeschlüpften Käfer sich zum Ausflug anschickten. Die Larven hatten zu ihrer Entwicklung die Wärmesumme von 512,5° gebraucht, die Puppen eine solche von 154° und endlich die Käfer bis zum Ausflug eine Wärmesumme von 142°. In Gesamttagesdurchschnitten ergibt das eine Temperatur von 15,1° für die Larven, von 17,0° für die Puppenzeit und von 15,9° für den Aufenthalt der Käfer unter der Rinde. Seit dem Beginn des Ausfluges der drei Schwärme waren die Wärmesummen von 1312,8°, 1256,1° bis 1226,5° und 1218,6° aufgelaufen. Der Unterschied der beiden Extreme beträgt 94,2°, ist also ein verhältnismäßig unerheblicher, wenn man be-

denkt, daß noch nicht volle 6 Tage des Monats Juni mit seinem Tagesdurchschnitt von 16,1° dazu gehören, um ihn auszugleichen, eine Spanne Zeit, die im Vergleich zu den 39 Tagen, die zwischen den 2 einschlägigen Schwärmterminen liegen, verschwindend gering ist. Aus diesem kurzen Vergleich geht deutlicher als aus allem Vorhergesagten hervor, daß die Anzahl der Tage für die Entwicklung fast völlig gleichgültig ist, daß dagegen das Hauptgewicht auf die während der Entwicklungszeit produzierte Wärme und vor allem auf deren genügende Zusammendrängung auf einen Tagesdurchschnitt, der unter ein gewisses Minimum nicht herabgehen darf, zu legen ist. Daraus geht aber ferner hervor, daß es ungerechtfertigt von Eichhoff war, bei Aufstellung seiner Generationstheorie, welche er in seiner „Monographie der europäischen Borkenkäfer" (Berlin 1881) wie in späteren Publikationen vertritt, diesen Punkt nicht genügend zu berücksichtigen und derselben dafür eine einseitige, zu sehr schematisierte Berechnung zu Grunde zu legen.

Daß außer der Tagesdurchschnittstemperatur noch andere Faktoren, wie direkte Besonnung, Bestandesverhältnisse und Bodenverhältnisse, d. h. derjenige Widerstand, den der Boden seiner Erwärmung und derjenigen der auf ihm lagernden Hölzer entgegensetzt, der Hauptbrutstätte unseres Käfers, glaube ich hier unberührt lassen zu dürfen, da er von anderen Seiten bereits zur Genüge hervorgehoben wurde.

Bei der Wiedergabe der Kontrollbeobachtungen des Jahres 1900 glaube ich mich kurz fassen zu dürfen. So prägnante große Vorschwärme vor den gewöhnlichen Schwärmterminen, wie wir sie im Vorjahre kennen lernten, konnten diesmal nicht beobachtet werden. Der Monat Februar erhebt sich mit seinem Durchschnitt von 1,4° C. zwar etwas über den normalen von 0,9° C., dagegen bleibt aber der März mit 1,8° C. erheblich hinter dem normalen von 3,4° C. zurück. Die einzige mehrere Tage anhaltende stärkere Temperaturerhöhung trat in der Zeit vom 25.—26. Februar ein, dagegen hat der März nur zweimal ganz kurze Termine mit Maximas, welche das Schwärmtemperaturminimum überschreiten, aufzuweisen. Denken wir uns nun die fortlaufenden Tagesdurchschnittstemperaturen bezw. Tagesmaxima als Kurven konstruiert, so bedeuten die Maxima dieser Kurven zugleich die Zeitpunkte für das Schwärmen von H. piniperda, wie sich aus einem Vergleich mit der beigegebenen Temperaturliste leicht erkennen läßt.

Temperaturtabelle 1900.

Datum	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	Februar	März	April	Monats-	
	Tagesdurchschnitte						Maxima			Summe	Durchschnitt
1.	—4,5	—2,9	1,7	13,9	15,8	17,0	—0,8	1,2	6,2	46,0°	1,5°
2.	—2,7	—4,3	0,2	12,7	16,9	20,5	0,3	—1,5	3,7	39,9°	1,4°
3.	—2,5	—4,2	0,6	16,9	20,3	20,0	—1,3	—1,2	6,0	56,0°	1,8°
4.	1,8	—4,9	4,0	15,1	21,8	15,1	3,2	—1,6	8,8	249,0°	8,3°
5.	3,0	—0,5	6,8	15,6	22,0	16,7	4,9	2,5	12,2	395,5°	12,8°
6.	—0,8	1,0	8,7	19,1	22,1	15,7	3,4	3,2	14,8	522,5°	17,4°
7.	—4,4	1,0	6,3	21,2	18,9	13,8	—1,0	3,8	9,5	607,2°	19,6°
8.	—5,8	2,1	8,1	18,1	14,8	11,8	—3,5	5,0	9,7	560,9°	18,1°
9.	—5,9	2,2	5,3	12,1	14,2	.	—3,2	6,5	8,7	450,1°	15,0°
10.	—5,1	4,4	6,5	6,0	18,0	.	—3,7	10,5	9,7	310,2°	10,0°
11.	—2,3	6,9	9,5	7,6	19,6	.	—0,7	13,8	12,5	161,7°	5,4°
12.	—1,1	8,1	9,9	9,7	19,5	.	3,0	14,4	14,2	111,1°	3,6°
13.	—2,0	3,3	9,1	7,9	20,5	.	3,7	8,5	.	.	.
14.	—1,2	0,4	10,3	8,6	15,9	.	0,2	5,0	.	.	.
15.	—4,0	2,7	13,7	4,2	17,2	.	—0,1	5,2	.	.	.
16.	1,1	4,1	9,6	8,7	17,2	.	4,3	7,9	.	.	.
17.	4,0	1,5	6,4	12,5	16,2	.	5,3	3,5	.	.	.
18.	4,1	0,9	7,2	8,7	17,5	.	6,3	2,5	.	.	.
19.	6,4	2,6	8,0	5,6	17,7	.	8,5	5,7	.	.	.
20.	6,4	5,6	13,0	8,3	16,9	.	8,9	10,3	.	.	.
21.	3,5	3,7	17,1	13,8	17,4	.	6,7	11,5	.	.	.
22.	2,6	6,9	14,8	19,4	16,7	.	6,4	9,5	.	.	.
23.	6,8	2,1	9,9	20,1	14,8	.	10,1	6,7	.	.	.
24.	9,9	0,6	10,7	14,6	15,1	.	13,6	3,8	.	.	.
25.	11,6	—0,6	7,6	14,5	17,1	.	17,9	1,8	.	.	.
26.	10,4	1,8	6,5	14,3	14,3	.	16,5	7,2	.	.	.
27.	8,7	3,2	6,6	11,3	13,8	.	10,0	7,6	.	.	.
28.	1,9	2,8	7,4	15,4	15,0	.	8,7	7,0	.	.	.
29.	.	2,5	11,6	13,4	16,6	.	.	7,0	.	.	.
30.	.	0,5	12,3	13,0	19,2	.	.	3,3	.	.	.
31.	.	3,0	.	13,6	.	.	.	7,7	.	.	.

Vom 23.—25. Februar stieg die Tagesdurchschnittstemperatur von 6,8° auf 11,6°, das Tagesmaximum von 10,1° auf 17,9°. Ein Schwärmen — das erste im Jahre — trat dagegen erst ein am 26. bei einer Durchschnittstemperatur von 10,4° und einem Maximum von 16,5°. Bereits gegen Abend des folgenden Tages herrschte wieder völlige Ruhe, die bis zum 11. und 12. März anhielt, an welchen Tagen geringe Anflüge bemerkt wurden. Ein ganz mäßiges Schwärmen wurde am 20. März beobachtet und nur wenig erheblicher verlief es am 6. April. Massiger wurde es am 11. und 12. des gleichen Monats und eigentlich erst von diesen Tagen an konnte mit Recht von einem ausgedehnten Schwärmen die Rede sein. Stark noch verlief es meinen Beobachtungen nach am 18. April bei einer Durchschnittstemperatur von 7,2° und einem Tagesmaximum von 11,5°.

Die Erscheinungen im Verlauf der ersten Frühjahrsschwärme waren im wesentlichen genau die gleichen wie im Vorjahr. Das Schwärmen begann ebenfalls an der S.-Seite alter durchlichteter ca. 120jähriger Bestände, dort, wo Licht und Luft ungehindert Zutritt hat und der stark sandhaltige etwas abschüssige Boden eine schnelle Erwärmung der Wurzelanlaufpartien, der Winterlager der Tiere, begünstigte. Die Summe der jeweils ausgeflogenen Käfer war dagegen eine erheblich geringere als im Vorjahr, die Schwärme überhaupt auf einen weit geringeren Flächenraum lokalisiert und der Befall auf wenige Stämme beschränkt. So blieb es im wesentlichen bis in den April hinein, und eine Ausdehnung trat, wie gesagt, erst mit dem 11. und 12. April ein.

Die allmähliche Ausdehnung des Befalles von den schnell erwärmten zu den langsamer zu erwärmenden, also in der Hauptsache von den älteren in die jüngeren Bestände, von den Bestandesrändern in die Bestandestiefen hinein, an den gefällten Hölzern zu verfolgen, verzichtete ich für diesmal. Es erschien mir einfacher und vor allem weit exakter zu sein, mich mit einer Revision der Winterlager, die ich jetzt von den vorjährigen Beobachtungen her zur Genüge kannte, zu begnügen. Ein des öfteren vorgenommene Öffnung einer Reihe von Winterlagern sowie ein Vergleich der Zahl der davon bereits verlassenen mit derjenigen der noch besetzten gibt meines Erachtens weit sicherere Aufschlüsse als es selbst der genaueſten Kontrolle des gefällten Holzmaterials möglich ist. Die Revisionen ergaben, daß noch am 3. April in den jüngeren Beständen leere Winterlager kaum gefunden wurden, daß am 11. und 12. April noch gewaltige Mengen von Käfern vom Schwärmen Abstand genommen hatten, und daß in den jüngeren Beständen selbst an den Bestandesrändern erst ein ziemlich geringer Bruchteil der Tiere das Winterlager verlassen hatte.

Das Hauptresultat der vorjährigen Untersuchung, also der Umstand, daß beim Sinken der Temperatur unter das Schwärmtemperaturminimum nicht nur ein Aufhören des Ausschwärmens der Käfer, sondern auch eine Unterbrechung der Eiablage in den bereits in Angriff genommenen Muttergängen eintritt, wurde nach jeder Richtung hin auch diesmal bestätigt. Am 20. März wurden einige der am 26. Februar in Angriff genommenen, damals sofort markierten Muttergänge geöffnet. Im fortgeschrittensten befanden sich nicht mehr als 7 Eier, eine Zahl, die unter Umständen in einem Tage abgelegt wird, wie ich bei Zuchtversuchen beobachten konnte. Die Unterbrechung der Eiablage hielt an bis in den April hinein. So kam es, daß bei der Untersuchung vom 16. April ein erheblicher Unterschied in der Förderung zwischen den Muttergängen

vom 26. Februar und denen vom 11. und 12. April nicht zu finden war. Am 4. Mai hatte ein Teil der Tiere die Eiablage beendet, die ersten Käfer bemerkte ich am 8. Juli. Zur genaueren Beobachtung der Zwischenstadien fehlte mir die Zeit.

Vom 26. Februar bis zum 8. Juli war eine Wärmesumme von 1363,5° aufgelaufen. Diejenige des Vorjahres vom 18. Februar bis 4. Juli betrug 1312,8°. Es hatten demnach die aus den ersten Eiern des Jahres 1900 hervorgegangenen Jungkäfer 50,7° mehr Wärme bis zum Ausflug nötig gehabt als die gleichen Tiere des Vorjahres. Die Differenz ist in Anbetracht der mannigfachen Einflüsse, welche neben der Temperatur auf den Entwicklungsgang im Freien bestimmend wirken, geringfügig.

Am 19. Februar 1900 wurden eine Reihe von Tieren ihren Winterlagern entnommen und nach der von Pauly eingeführten Zuchtmethode[1]) mit an beiden Schnittflächen paraffinierten Kiefernstücken in hohen durch Gaze abgeschlossenen Gläsern im Palmenhaus des botanischen Gartens abgezwingert. Die Tiere begannen zumeist sofort sich unter die Rinde zu bohren. Am 14. März waren bereits bis 5 cm lange Larvengänge vorhanden, am 2. April entnahm ich dem Versuch einige fast völlig ausgewachsene Larven und am 20. April flog der erste Käfer aus, zu einer Zeit also, zu der draußen im Walde noch kein einziges Weibchen die Eiablage beendet hatte. Die Temperatur im Palmenhause schwankt zwischen 12 und 26°. Die bei dieser Temperatur gezogenen Tiere vollendeten ihre Metamorphose in 65 Tagen, während die Abkömmlinge der am 26. Februar im Freien schwärmenden Tiere dazu 132 benötigten, also 67 Tage mehr.

Dieser Vergleich ist ein weiterer Beweis dafür, daß die Entwicklungsdauer der Käfer nur ein sekundärer Faktor ist, bedingt durch die während des Entwicklungsganges produzierte Wärmesumme, und daher unter keinen Umständen bei der Berechnung der innerhalb Jahresfrist möglichen Generationszahl in Betracht gezogen werden darf.

Die bei der Besprechung von H. piniperda hervorgehobene Erscheinung, daß bei frühem Schwärmen und darauf folgender sinkender Temperatur eine zeitweilige Unterbrechung der Eiablage eintritt, konnte auch bei Hylesinus fraxini beobachtet werden. Der Käfer ist infolge des zahlreichen Vorkommens der Esche, besonders an oder in der Nähe der Saale eines der gewöhnlichsten in der unmittelbaren Umgebung von

[1]) Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, Juli-Heft 1889.

Halle vorkommenden Insekten. Da Gegenmaßregeln gegen das Tier nicht ergriffen und die befallenen Stämme gewöhnlich erst nach ihrem völligen Absterben, wenn die Käfer ihre Brutstätte sämtlich verlassen haben, gefällt werden, ist seiner gedeihlichen Entwicklung von menschlicher Seite nichts in den Weg gelegt. Einen günstigen Brutplatz für die Art bildete auch der botanische Garten der Universität. Im abgesperrten Teil desselben befindet sich ein nach S. und W. durch die Sternwarte und sich stumpfwinklig an diese anreihende Geräteschuppen geschützter Holzhaufen, auf den alles im Verlauf des Jahres gefällte und aufgeastete Material hinaufwandert. Der verhältnismäßig reiche von Zeit zu Zeit ergänzte Vorrat an gefällten Eschen- und Syringenstücken, die von dem Käfer fast ebenso befallen werden, wie erstere, bietet die besten Brutstätten, während drei in unmittelbarer Nähe bereits im Eingehen begriffene alte Eschen als Winterquartiere benutzt werden. Es liegt also ein durch Jahre hindurch fortgesetzter, allerdings unbeabsichtigter Zuchtversuch im großen vor. Es konnte in keinem Falle, obgleich auch in den auf das flache Dach des Schuppens hinüberragenden Ästen eifrig darnach gesucht wurde, ein Befallen von gesundem oder selbst schon etwas kränkelndem lebenden Material zum Zweck der Brutanlage gefunden werden. Diese beschränkte sich vielmehr ausschließlich auf das gefällte Material und zeigte sich in allen Zweigen von den ganz starken an bis zu den dünnsten, um welch letztere sich dann die Muttergänge in lang ausgezogener Spirale herumwanden. Auch in den Saaleanlagen hatte der Käfer stehendes Holz nur dann angenommen, wenn dasselbe durch massenhaften eine Reihe von Jahren hindurch fortgesetzten Herbstbefall, dessen kurze Gangsysteme in die lebende Rindenschicht eingreifen, dem völligen Absterben nahe gebracht war. Der Käfer zieht also unter allen Umständen gefälltes Holz dem stehenden gesunden vor, eine Beobachtung, die auch Eichhoff gemacht hat und die er auf S. 9 des Maiheftes 1889 der allgemeinen Forst- und Jagdzeitung besonders hervorhebt.

Schon am 21. April (1899) zeigten sich unter Mittag, allerdings noch ganz vereinzelt, einige ausschwärmende Exemplare im botanischen Garten, die aber in den folgenden zwei Tagen wohl infolge der eingetretenen Abkühlung keine Nachfolger fanden. Am 24. und 25. traf man allenthalben in den Saaleanlagen auf frisch verlassene Winterlager,[1]) und frische Bohrmehlauswürfe zeigten, daß die Tiere mit dem Einbohren begonnen hatten. In den folgenden Tagen vom 26.—29. April wurde

[1]) In vielen Fällen war von den Winterlagern die oberste Rindenschicht abgesprengt, so daß die darunter befindliche, viel hellere Partie ganz auffällig ins Auge sprang.

das Schwärmen genau beobachtet. Es begann früh bereits gegen 10 Uhr, war am stärksten in den heißen Mittagsstunden, fing um $^1/_2$5 Uhr an merklich an nachzulassen und hörte gegen 6 Uhr fast gänzlich auf. Die Eichhoff'sche Ansicht, daß H. fraxini in bestimmten Stunden schwärme,[1]) ist demnach unzutreffend. Wie zahlreich das Schwärmen von statten ging, kann daraus am besten ersehen werden, daß ich am 29. in der Zeit von 12 bis $^3/_4$1 Uhr, ohne den Platz zu wechseln, von meinen Kleidern und einigen bequem gelegenen Eschenstücken des erwähnten Holzhaufens 236 Stück nahm, dabei aber noch Zeit hatte, andere Tiere aus den bereits angefangenen Muttergängen herauszuschneiden. Die am 30. April einsetzende große Regenperiode, deren erster Abschnitt fast ohne Unterbrechung bis zum 7. Mai anhielt, machte dem Schwärmen ein Ende, doch müssen um diese Zeit die meisten Tiere ihre Winterlager bereits verlassen haben, da ein erhebliches Neuschwärmen später nicht mehr bemerkt wurde. Die niedrigste Schwärmtemperatur trat am 26. April ein und betrug nach einem kaum 20 Schritt von dem Holzhaufen entfernten großen Gartenthermometer zwischen 12° und 13° C.

Das Einbohren ging äußerst langsam von statten. An einem ins Zimmer genommenen Fraßstück waren Tiere, deren Gänge gezeichnet wurden und die am Morgen gegen 11 Uhr mit dem Einbohren begannen, am Abend eben erst völlig in der Rinde verschwanden, doch schien nach dem Durchbohren der äußeren Rindenschicht der Fraß ein schnelleres Tempo anzuschlagen. Die weiblichen Individuen, die am Tage des Schwärmens nicht mehr zum Einbohren gelangten, sowie die Männchen, die soweit geförderte Gänge, daß sie hinter den bohrenden Weibchen Platz hätten nehmen können, nicht gefunden hatten, übernachteten in Rindenritzen und Spalten aller solche Schlupfwinkel bietender Holzarten.

Die am 30. beginnende Regenperiode machte dem Schwärmen mit einem Schlag ein Ende und lähmte, da sie mit bedeutender Temperaturerniedrigung verbunden war, die Tätigkeit der Tiere in dem Maße, daß sie ebenso wie früher H. piniperda in die winterliche Letargie zurückfielen und zwar so vollständig, daß sie nicht im stande waren, ihre eben erst begonnenen Gänge, aus denen zum Teil noch Weibchen oder Männchen mit dem Hinterleib herausſahen, zu verlassen und zum Schutz gegen den ständig auf sie herabrieselnden Regen trockene Schlupfwinkel aufzusuchen. Dieser Zustand hielt an bis zum 7. Mai.

Während dieser Ruhepause wurden die Genitalien von 20 Weibchen untersucht. Die Untersuchung ergab, daß die Entwicklung innerhalb der

[1]) Monographie der europäischen Borkenkäfer. Berlin 1881.

Ovarien, die sonst zur Zeit des Einbohrens äußerst schnell vor sich geht, unter Umständen so schnell, daß bereits drei Tage nach Beginn desselben mit der Eiablage begonnen wird, völlig ins Stocken geraten war und gegenüber dem Zustand der Genitalien der zur Zeit des Schwärmens untersuchten Käfer keinerlei Fortschritte aufzuweisen hatte. Weitere Untersuchungen in den folgenden Tagen, als die Temperatur wieder erheblich gesteigert war, zeigten, daß ein Stillstand in der Entwicklung der Eianlagen nur noch bei solchen Tieren zu bemerken war, die ungünstig nahe dem sehr feuchten Erdboden gelegenen und von der Sternwarte, deren eine Front sich etwa 2 m von dem Holzhaufen entfernt erhebt, völlig beschatteten Holzstücken entnommen waren. Die Eiröhren anderer Käfer waren so gewachsen, daß die letzten drei Hinterleibsringe unter den Flügeldecken hervorragten.[1])

Wie bereits erwähnt, trat am 7. Mai wieder eine gewisse Lebendigkeit bei den Tieren ein. Merkwürdig war es, daß jetzt nach und nach alle diejenigen Individuen, welche Syringa befallen hatten, diese Holzart, deren bastreiche Rinde sich förmlich mit Wasser vollgesogen hatte, wieder zu verlassen und sich in Esche einzubohren begannen. Am 11. Mai befanden sich in einem untersuchten kurzen Syringenstück in 33 Löchern nur noch 7 Käfer, in noch später untersuchten Hölzern kein einziger Insasse mehr. Ob nun Syringa in Frühjahren, die mit so erheblichen Niederschlägen wie derjenige des Jahres 1899 — der Mai ließ mit 112,43 mm Regenhöhe die normale von 43 mm weit hinter sich — infolge seiner Rindenbeschaffenheit zur Brut ungeeignet ist, oder ob andere Gründe die Tiere zum Verlassen der begonnenen Muttergänge veranlaßten, wage ich nicht zu entscheiden. Ich begnüge mich mit der Konstatierung der Tatsache, daß eine Menge alter noch aus dem Vorjahre stammender Stücke der gleichen Holzart vorhanden waren, in denen die Brut von H. fraxini regelrecht zur vollendeten Ausbildung und zum Ausflug gelangt war.

Am 30. Mai erschienen die ersten Larven, am 27. Juni die ersten Puppen und der Ausflug der Jungkäfer begann am 24. Juli. Derselbe zog sich bei den günstig der Sonnenbestrahlung ausgesetzten Hölzern bis gegen Ende August hin. Aus Stücken, die ungünstig in der Nähe des Erdbodens lagen und nie vom Sonnenlicht getroffen wurden, flogen noch am 20. Oktober in der Mittagszeit Tiere aus. Ein solches Stück von 30 cm Länge und etwa 11 cm Stärke, das bereits ein ganze Anzahl Ausflugslöcher aufzuweisen hatte, wurde am 26. August ins Zimmer genommen. Bis zum 3. September gelangten noch über 600 Stück zum

[1]) Ich muß mich hier mit diesen allgemeinen Bemerkungen begnügen, Genaueres folgt an späterer Stelle.

Ausflug, der nun bedeutend nachließ. Am 17. und 23. folgten die letzten Nachzügler. Im ganzen hatte es im Zimmer über 840 Stück geliefert.[1])

Um eine Parallele mit der Entwicklung im Freien zu erhalten, wurden zwei Zuchtversuche angestellt, die am 29. April ihren Anfang nahmen. Das eine Holzstück wurde im hohen Stangenglase, das oben mit Gaze verschlossen war, in der Insektensammlung des zoologischen Institutes abgezwingert, während das andere mit den bereits eingebohrten oder noch im Einbohren begriffenen Käfern einfach frei in der Außenseite eines nach S. gelegenen Fensters aufgestellt wurde, wo es gegen Regen hinreichend geschützt war, den übrigen Witterungseinflüssen aber ausgesetzt blieb. Aus ersterem gelangten die ersten Käfer am 14., aus aus letzterem am 21. Juli zum Ausflug. Die höhere Zimmertemperatur hatte das Auskommen also um 7 Tage, während welcher Zeit im Freien eine Wärmesumme von 189,6° aufgelaufen war, beschleunigt; der Regen dagegen hatte, trotzdem auch der Juli mit einer Niederschlagsmenge von 155,5 mm das Normale von 73 mm fast ebenso überschritt wie der Mai mit 112,43 gegen 43, die Käfer im botanischen Garten nur um drei Tage in der Ausbildung zurückgehalten, die eine Wärmesumme von 68,40 repräsentierten.

Nimmt man den 26. April als Tag des Einbohrens an, so hatten die Käfer im botanischen Garten die Wärmesumme von 1371,7° bis zum Ausflug der ersten Jungbrut aufgebraucht, was einem Tagesdurchschnitt von 15° gleichkommt. Für die einzelnen Lebensabschnitte ergeben sich folgende Zahlen. Auf das Eierstadium entfallen 424,4° mit einem Tagesdurchschnitt von 12,5°, auf die Larvenzeit die Summe von 445,3° und ein Durchschnitt von 15,5° und endlich auf die Puppenzeit zusammen mit dem Aufenthalt der Jungkäfer unter der Rinde die Summe von 502,0° mit 18,6°. Es fällt also auch hier wie bei H. piniperda die Tagesdurchschnittstemperatur der Zeit der Eiablage fast genau mit dem beobachteten Schwärmtemperaturminimum zusammen. Aus den anatomischen Untersuchungen ging hervor, daß mit dem Sinken der Temperatur unter dieses Minimum ein Aufhören in der Weiterentwicklung der Eianlagen verbunden ist, welches seinerseits wiederum eine Unterbrechung der Eiablage dort, wo dieselbe bereits begonnen hat, nach sich ziehen muß.

Aus den Beobachtungsresultaten über den Entwicklungsgang von H. piniperda und H. fraxini muß meiner Auffassung nach der Schluß gezogen werden, daß die embryonale Entwicklung in den abgelegten Eiern, soll sie ungestört vor sich gehen, dieselbe *andauernde* Temperaturhöhe gebraucht, welche *momentan* nötig ist, um die während der Winterruhe

[1]) Die übermäßige Verzögerung beruht vermutlich auf zu altem Holz.

schlummernde Entwicklung innerhalb der Genitalien wieder auszulösen und damit ein Schwärmen der Käfer hervorzurufen. Es geht daraus hervor, daß der Ausflug der Jungkäfer einer Generation sich nicht nach der Zeit des Anfluges der Mutterkäfer berechnen läßt, wie das bisher geschah. Denn die Bruten der vorzeitig schwärmenden Tiere werden im Durchschnitt nicht früher zum Ausflug gelangen, als die der später in großen Massen ausschwärmenden Exemplare. Es ist vielmehr nötig, abnorme Frühschwärme bei der Berechnung ganz zu vernachlässigen und den Beginn der ersten Generation erst auf den Zeitpunkt anzusetzen, mit dem die Tagesdurchschnittstemperatur sich **auf die Dauer** auf der Höhe des Schwärmtemperaturminimums zu erhalten im stande ist. Ist letztere für die verschiedenen Arten durch Zuchtversuche, wie das Pauly seit einer langen Reihe von Jahren anstrebt, oder durch genaue Beobachtung im Walde einmal annähernd festgestellt, kennt man weiterhin ungefähr die Temperatursumme, welche die einzelnen Arten zu ihrer Entwicklung nötig haben, erst dann werden sich mit einiger Sicherheit und verhältnismäßiger Leichtigkeit an der Hand der Aufzeichnungen der über ganz Deutschland netzartig verbreiteten meteorologischen Stationen für jede beliebige Gegend die Hauptschwärmtermine, sowie auch, wenigstens ideell, die mögliche Generationszahl im voraus berechnen lassen. Doch wird letztere nicht allein von der Temperatursumme, welche die Tiere von dem Tage der Eiablage an bis zur ausschlüpfenden Imago nötig haben, bedingt, sondern erleidet auch noch recht zahlreiche wesentliche Modifikationen durch andere Faktoren. Das zu beweisen, wird die Aufgabe der folgenden Abschnitte sein.

Am Schluß dieses Teiles möchte ich noch eine Beobachtung erwähnen, die sich mit den meinen deckt, aber völlig unabhängig und ohne, daß ich davon Kenntnis hatte, angestellt wurde. Herr Professor Knotek zu Sarajewo war so liebenswürdig, mir nach Empfang meiner vorläufigen Mitteilung (Augustheft 1900 des Forstw. Centralbl.) unter dem 23./10. 00 zu schreiben, daß er ähnliche Unterbrechungen in der Entwicklung, hervorgerufen durch ungünstige Witterung im Vorjahre zu Sarajewo hätte feststellen können, und zwar bei Tomicus typographus.

II. Untersuchungen über die Lebensdauer der Borkenkäfer.

Die Frage, ob die Kiefernmarkkäfer nach dem Verlassen ihrer Geburtsstätte die Triebe nahestehender Bäume befallen, oder ob sie sofort zur Eiablage und damit zur Absetzung einer zweiten Generation schreiten, ist, obgleich sie vielfach erörtert wurde, noch immer nicht definitiv entschieden.

In früheren Zeiten, als man der Ansicht huldigte, daß es nur eine Generation von H. piniperda und H. minor gäbe, nahm man allgemein an, daß alle Jungkäfer sofort nach dem Ausflug sich in die Triebe einbohrten. Diese Auffassung vertrat insbesondere Ratzeburg, aber auch noch in E. Taschenberg's Werke „Die Käfer und Hautflügler" vom Jahre 1879 ist von H. piniperda auf S. 206 zu lesen: „Hier — in seiner Puppenwiege — entwickelt sich etwa im Juli oder August der Käfer, welcher sich herausbohrt, aber nicht, um das Brutgeschäft zu beginnen, wie einzelne verspätete Entwicklungen glauben machen könnten, sondern, um Unfug zu treiben, welcher ihn jetzt und schon vor dem Brutgeschäft durch die Art sich zu ernähren zu einem so schädlichen Käfer stempelt."

Später wurde diese Auffassung mehrfach angegriffen. Altum spricht in seiner 1. Auflage der „Forstzoologie" (Berlin 1872—75), Judeich 1876 in der 7. Auflage von Ratzeburg's „Waldverderber und ihre Feinde" die Anschauung aus, daß bei frühem Sommerfluge die jungen Käfer nicht die Triebe befallen, sondern sofort nach dem Ausflug zur Brut schreiten. Ersterer tritt allerdings später[1]) mit voller Entschiedenheit wieder für die alte Auffassung ein. Andere Autoren nehmen eine vermittelnde Stellung zwischen beiden Ansichten ein. Am schroffsten stehen sich Pauly[2]) und Eichhoff[3]) gegenüber. Während ersterer auf Grund langjähriger Zuchtversuche die einjährige Generation bei den meisten Borkenkäferarten als Regel hinstellt, tritt letzterer kategorisch für eine mindestens doppelte ein.

Das Verdienst Eichhoff's besteht meiner Ansicht nach darin, daß er konsequent und mit aller Entschiedenheit darauf hinwies, daß späte Sommerbruten unmöglich die Erstlingstat überwinterter Käfer sein könnten. Er irrte aber insofern erheblich, als er annehmen zu müssen glaubte, spät brütende Individuen seien unter allen Umständen Abkömmlinge von Frühjahrsbrütern, also eine zweite Generation.

Eichhoff kam, um das kurz zu erwähnen, durch eine Reihe eigener Beobachtungen, zum großen Teil wohl auch durch Äußerungen Schreiner's[4]) und die Annahme früherer Forscher zu der Überzeugung, daß die

---

[1]) Zur Generation des Hylesinus piniperda; Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. XII, 1890.

[2]) a) Über die Generation der Bostrichiden. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, LXIV, 1888; b) Erwiderung auf Herrn Oberförster W. Eichhoff's Artikel „Über die jährlich wiederholten Fortpflanzungen der Borkenkäfer", ebenda 1889.

[3]) Über die jährlich wiederholten Fortpflanzungen der Borkenkäfer, ebenda 1889.

[4]) Monographie der europäischen Borkenkäfer, W. Eichhoff. Berlin 1881. S. 18.

Borkenkäfer ihre erste Brut zu überleben nicht im stande wären. Weitere Beobachtungen, daß hier und da in größerer oder geringerer Anzahl bis in den Herbst hinein neue Brutanlagen gefunden wurden, daß diese Bruten außerdem noch des öfteren mit dem Ausflug der Jungkäfer ungefähr zusammenfielen, mußten ihn dazu führen, die ausfliegenden Jungkäfer und die späten Bruten miteinander in Verbindung zu bringen und ihn so zur Annahme seiner Generationstheorie veranlassen. Da seiner Auffassung gemäß die Borkenkäfer gewöhnlich nur wenige Tage nach der Umwandlung der Puppe zur Imago zur genügenden Verhärtung ihres Hautpanzers an ihrer Geburtsstätte verweilen, um dann auszuschwärmen und zu brüten (S. 3. d. Monographie), und sich so Generation an Generation bis in den Spätherbst hinein lückenlos aneinanderreiht, da fernerhin die Entwicklung einer Generation je nach der Art, den lokalen und Witterungsverhältnissen sich durchschnittlich in der Zeit von 6—12 Wochen abspielt, war die Annahme wenigstens der Möglichkeit dreier, die Annahme des regelmäßigen Vorkommens zweier Generationen innerhalb Jahresfrist gegeben.

Was H. piniperda speziell betrifft, heißt es auf S. 112: „Im entschiedenen Widerspruch also mit Ratzeburg, Döbner, Perres, Heß u. a. halte ich für piniperda eine mindestens doppelte Generation als Regel, und zwar ergibt sich folgender Entwicklungsgang:

a) Frühlingsschwärmzeit im März und April. Daraus entwickelt sich die erste Generation im Mai und bis Juli.

b) Sommerschwärmzeit vom Ende Mai bis Juli, vielleicht auch noch Anfang August. Daraus entsteht die II. Generation vom Juli bis in den Spätherbst und Winter.

Zwar hält Eichhoff eine dritte Generation nicht für ausgeschlossen, nach seiner Auffassung der Generationsfolge[1]) müßte er jedoch logischerweise ein regelmäßiges Vorkommen derselben wenigstens für die im Juli also mitten im Hochsommer auskommenden Jungkäfer seiner zweiten Generation unter allen Umständen als feststehend betrachten. Dem widerspricht aber auf das schlagendste die Zeit des Einbohrens in die Triebe. Das Befallen der Baumkronen geht nach der übereinstimmenden Ansicht aller Beobachter in der Hauptsache in den Monaten Juli und August vor sich und fällt somit mit dem Ausflug der von Eichhoff angenommenen

[1]) Man vergleiche vor allem auch die Abhandlung „Über die jährlich wiederholten Fortpflanzungen der Borkenkäfer". W. Eichhoff. Maiheft 1889 der Allg. Forst- und Jagdzeitung.

zweiten Generation ungefähr zusammen. Bei seiner Ansicht über die Lebensdauer unserer Tiere bleibt ihm aber nur die Auffassung übrig, daß die in den Trieben gefundenen Käfer identisch sind mit den Individuen seiner zweiten Generation, die ihre Brutstätte soeben verlassen hatten. Um das Nichtbrüten dieser Tiere mit seiner Generationstheorie, mit der es im auffallenden Widerspruch steht, in Einklang zu bringen, gibt er die Erklärung, daß die Wipfelzerstörer durch die Unbill der Witterung am Schwärmen und Brüten verhindert würden. Ob diese Erklärung als stichhaltig anzuerkennen ist, darüber zu entscheiden muß einer späteren Stelle vorbehalten bleiben.

Aber ganz hiervon abgesehen überbrückt die erwähnte Einschränkung und ihre Erklärung nicht alle Gegensätze zwischen Theorie und der Zeit des Einbohrens in die Triebe. Denn auch die zweite Generation wird, obgleich Eichhoff den Beginn ihres Ausfluges bereits in den Monat Juli verlegt, in welchem nach der Ansicht der überwiegenden Mehrzahl der übrigen Beobachter erst die erste Generation ihre Brutstätte verläßt, noch hier und da durch frühzeitigen Befall der Triebe gefährdet. Hierher ist eine von ihm selbst gemachte Beobachtung zu rechnen, welche er auf S. 111 seiner Monographie erwähnt. Dort lautet eine gegen G. L. Hartig gerichtete Stelle, der annahm, daß nur Männchen den Schaden in den Trieben verursachten, folgendermaßen: „In den ersten Tagen des Juli 1880 fanden sich bereits piniperda Käfer und zwar Weibchen wie Männchen zahlreich in Kieferntriebe eingebohrt." Eichhoff hebt dann weiter ganz ausdrücklich hervor, daß also selbst während der Brutzeit erstere nicht in den Trieben fehlten. Mit dieser Brutzeit kann seiner Auffassung gemäß nur die der ersten Generation gemeint sein. Denn abgesehen davon, daß das Einbohren wenigstens eine Reihe von Tagen vor dem Brechen der Triebe begonnen haben mußte, also noch vor dem Termin, den Eichhoff für den Beginn des Ausfluges seiner zweiten Generation angibt, geht aus der besonderen Betonung, die auf dem Wort „Brutzeit" liegt, und welche sonst ganz überflüssig wäre, klar hervor, daß Jungkäfer der zweiten Generation noch nicht vorhanden waren. Eichhoff sieht sich also hier genötigt, seine Theorie von der unbedingt doppelten Generation auf Grund eigner exakter Beobachtung selbst zu durchbrechen. Ein Grund für den merkwürdigen Umstand, daß nur ein Teil seiner ersten Generation zur Brutanlage geschritten war, während es zahlreiche Käfer vorzogen, die Triebe aufzusuchen, ist nicht angegeben, obgleich sie sehr am Platze gewesen wäre.

Völlig unvereinbar mit der Theorie sind Funde von in Triebe ein-

gebohrten Käfern, wie sie Döbner,[1]) Eckstein,[2]) Nitsche[3]) und Taschenberg[4]) bereits im Mai und sogar im April machten. Sie lassen sich bei der noch jetzt herrschenden Ansicht über die Lebensdauer der Borkenkäfer nicht einmal mit einer einfachen Generation vereinigen. Eichhoff bezeichnet sie daher als Ausnahmen und fügt hinzu: „Vielleicht waren das hagestolze Männchen, die kein Weibchen gefunden hatten."

Aus vorstehendem dürfte hervorgehen, daß sich Fehler und Lücken in den Eichhoff'schen Angaben befinden müssen. Er empfindet das auch selbst. Denn in der Spezialbesprechung des Käfers sagt er (S. 112): „Obwohl unser Kiefernmarkkäfer vielleicht sorgfältiger als irgend ein anderer Borkenkäfer, selbst den berüchtigten typographus nicht ausgenommen, beobachtet worden ist, so scheinen mir, zum großen Nachteil unserer Wälder und deren Besitzer, die Verhandlungen über sein forstliches und sonstiges Verhalten doch noch lange nicht abgeschlossen zu sein."

Die Widersprüche zwischen der Eichhoff'schen Theorie und dem Triebeinbohren rühren daher, weil die Theorie auf zwei völlig falschen Voraussetzungen aufgebaut ist. Einmal schreibt Eichhoff ohne jede Untersuchung der im Sommer auskommenden Frühjahrsbrut die Fähigkeit zu, sofort nach dem Ausflug zur Kopula und zur Absetzung ihrer Brut schreiten zu können, und zweitens meint er, die Mutterkäfer müßten nach Absetzung ihrer Brut, spätestens nach der Verwandlung der ersten Larven zu Puppen, in ihren Gängen verenden.

Ausdrücklich wird besonders das letztere zu wiederholten Malen betont. Im einleitenden Teil des bereits öfters citierten Werkes heißt es S. 11: „Später pflegt das Männchen die Behausung durch das Eingangsloch zu verlassen, um anderswo zu sterben, während das Weibchen meist im Gange selbst stirbt, bei den einweibig lebenden Arten an der Eingangsöffnung." Von H. piniperda speziell sagt er: „H. piniperda-Mütter findet man meist vor Entwicklung der Larven zur Puppe in ihren Gängen verendet" (S. 19). Dieselbe Ansicht kehrt auf S. 104 wieder. Ebenfalls auf S. 19 hebt er hervor, „daß er bei noch junger Puppe die Mutterkäfer mit dem After nach außen im Bohrloch, zwar noch lebend, aber bereits ermattet und dem Verenden nahe nicht ganz 5 Wochen nach dem Anflug gefunden habe."

---

[1]) Eichhoff, W., Die europäischen Borkenkäfer. S. 107. Fußnote.
[2]) Nitsche, Lehrbuch der mitteleurop. Forstinsektenkunde. Bd. II. S. 1322.
[3]) c. l. S. 1321/22.
[4]) c. l. S. 206.

Die Anschauung, daß die Borkenkäfermännchen die Muttergänge lediglich deshalb verließen, „um anderswo zu sterben", rührt wohl daher, daß man tote Männchen in den Gängen kaum findet. Vor dem Ausgangsloch habe ich wenigstens einige Male welche gefunden. Daß man sie auch dort, wohin sie von den überlebenden Weibchen mit dem Bohrmehl und sonstigem Unrat hinausgefegt werden, viel seltener als tote Weibchen innerhalb der Gänge antrifft, rührt wohl nur daher, weil sie bald vom Wind verweht oder vom Regen hinweggespült werden.

Die letztgenannte Erscheinung, daß sich die Mutterkäfer zur Zeit des Larven- bis Puppenstadiums ihrer Brut in sichtlich ermattetem Zustande im oder wenigstens in der Nähe des Eingangsloches vorfinden, ist allerdings recht häufig wahrzunehmen. Vielleicht stirbt auch ein großer Teil oder sogar alle derartig aufgefundenen Exemplare. Dagegen erstreckt sich dieses Sterben durchaus nicht auf alle Muttertiere überhaupt, denn öffnet man einige Wochen später, wenn die ersten Jungkäfer bereits ihren Ausflug unternommen haben, abermals eine Anzahl Gänge, so findet man zwar eine ganze Reihe toter Muttertiere, die Mehrzahl der Gänge aber leer. Die Tiere müssen also, das bleibt die einzig wahrscheinliche Erklärung für ihr Verschwinden, ihre Behausung im lebenden Zustande wenigstens verlassen haben.[1])

Nun bliebe noch, wenn wir die bisherige Anschauung als richtig annehmen, die Möglichkeit übrig, daß die überlebenden Weibchen gleich den Männchen den Muttergang nur zu dem Zweck verließen, „um anderswo zu sterben". Aber abgesehen davon, daß dieses Sterben noch nirgends von irgend jemand beobachtet wurde, also nur durch eine willkürliche Annahme gestützt wurde, so ist es schon aus dem Umstande völlig unwahrscheinlich, weil zu seiner Glaubwürdigkeit die Voraussetzung gehört, daß im Gegensatz zur übrigen Tierwelt, die zum Sterben ihre Schlupfwinkel aufsucht, die Borkenkäfer, diese lichtscheuen Geschöpfe, deren Leben sich fast ausschließlich unter der Rinde abspielt, diesen ihren Schlupfwinkel des Sterbens halber verlassen sollten.

Es ergab sich aber, und es sei gleich an dieser Stelle vorausgeschickt, daß der überlebende Teil und zwar sowohl Männchen wie Weibchen seine Gänge verläßt, um sich in die Wipfel der nahestehenden Stämme zu begeben und dort die bekannte wenig erfreuliche, bisher aber nur Jungkäfern zugeschriebene

[1]) Ein solches Verlassen der Gänge durch die Muttertiere beobachtete ich sowohl bei dem im ersten Abschnitt erwähnten Zuchtversuche, wie auch im Juli 1900 einmal zufällig im Walde.

Tätigkeit zu beginnen. Der Zweck des Ausfluges ist die Regeneration der Geschlechtsapparate, nach deren Beendigung die Tiere, günstige Witterungsverhältnisse und frühe erste Brut vorausgesetzt noch im selben Jahre eine zweite Brut abzusetzen im stande sind, die, wenigstens in den allermeisten Fällen, wahrscheinlich identisch ist mit der zweiten Generation Eichhoff's.

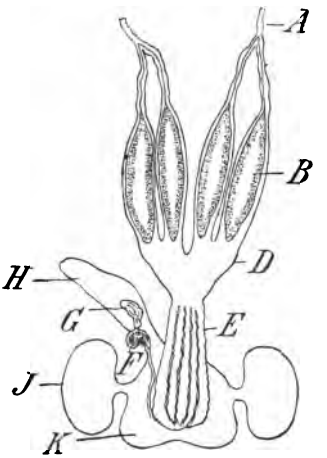


Fig. 1. Jungfräulicher Geschlechtsapparat von H. piniperda nach dem Sommerausflug.

Buchstabenerklärung.

A. Für die weiblichen Genitalien.

A = Endfaden.	F = receptaculum seminis.
B = Keimfach.	G = Anhangsdrüse.
C = Ei.	H = Begattungstasche.
D = Eikelch.	J = Kittdrüsen.
E = unpaarer Eileiter.	K = Scheide.
	L = corpora lutea.

B. Für die männlichen Genitalien.

A = Hoden.	E = unpaarer Teil } des ductus
B = Vas deferens.	F = paariger Teil } eiaculatorius.
C = Schleimdrüsen.	G = Penis.
D = Ectadenien.	

Die Untersuchung der den Trieben entnommenen Käfer, in deren Resultat die vorstehenden Sätze ihre Begründung finden, konnte naturgemäß nur auf anatomischem Wege durchgeführt werden und macht daher ein kurzes Eingehen auf den Bau der Geschlechtsorgane der Tiere unerläßlich.

Der weibliche Genitalapparat der Borkenkäfer, wie der Insekten überhaupt setzt sich aus drei physiologisch scharf voneinander zu scheiden-

den Teilen zusammen, den Eierstöcken mit ihren Ausführungsgängen, dem Begattungsorgan und dem Befruchtungsapparat.

Von wesentlichem Interesse für die vorliegende Betrachtung sind nur die paarig vorhandenen Eierstöcke, die Bildungsstätte der Eier. Jedes Ovarium besteht aus zwei Eierstocksröhren, welche gemeinschaftlich auf je einem der beiden Eileiter (Eikelchen) aufsitzen. Diese vereinigen sich ihrerseits wieder zu dem unpaaren Eiergang (Uterus), der in den unteren Abschnitt der Scheide einmündet.

Nicht immer bestehen die Eierstöcke aus nur zwei Eiröhren. Ausnahmsweise, jedoch äußerst selten, — bei weit über 1000 untersuchten Weibchen konnte ich nur 3 Fälle[1]) konstatieren — kommen solche mit drei vor. Den ersten Fund dieser Art machte ich am 25. August 1899 an einem den Trieben entnommenen jungen Weibchen von H. piniperda. Alle drei Eiröhren waren gleichmäßig ausgebildet und standen auf der gleichen Entwicklungsstufe wie die zwei Eiröhren des anderen Ovariums. Dieselbe Erscheinung wiederholte sich bei einem im Frühjahr 1900 zur Schwärmzeit gefangenen Weibchen von Hylesinus minor und einem brütenden ♀ von H. p. im Sommer 1903. Dieser Fund deutet vielleicht darauf hin, daß diejenige Form der Ovarien, welche mit einer größeren Anzahl von Eiröhren ausgestattet ist, als die ursprünglichere angesehen werden muß.

Obgleich es im Grunde genommen unrichtig ist, faßt man, wie das auch oben geschah, unter dem Begriff Eiröhre die röhrenförmige Hülle und ihren kompakten Inhalt zusammen. Die eigentlichen Eiröhren sind längliche aus bindegewebig muskulösen Elementen bestehende Blindschläuche, die mit ihren offenen Enden den Eikelchen aufsitzen. An ihrem entgegengesetzten Ende verjüngen sie sich zu fadenförmigen Gebilden, den Endfäden, die gemeinschaftlich in der Nähe des Rückengefäßes angeheftet sind, ohne jedoch mit diesem in Verbindung zu stehen. Äußerlich werden die Peritonealhüllen durch zahlreiche Tracheen umsponnen. Eine glashelle, sehr elastische, völlig strukturlose Membran liegt ihrer inneren Wandung an und überzieht die Ovarialanlagen, den Inhalt der Röhren, nach den Enden zu ebenfalls blindschlauchartig. Bei absichtlichen oder unabsichtlichen Verletzungen läßt sich die muskulöse Hülle leicht von ihrem Inhalt, der dann nur noch von der sehr zarten, lediglich an ihren scharfen Randkonturen erkennbaren Membran bekleidet ist, wie ein leerer Sack abstreifen.

---

[1]) Im September 1903 wiederholte sich die Erscheinung bei einem ♀ von T. typographus.

Der Entstehungsort der Eier ist das Keimlager, ein kolbenförmiger Zellkomplex, der zur Zeit, zu der die jungen Käfer ihrer Puppe entschlüpfen, wenigstens bei H. piniperda und einer Reihe anderer Arten noch direkt den Eikelchen aufsitzt. Auf die in demselben sich abspielenden Entwicklungsvorgänge einzugehen, liegt außerhalb des Rahmens dieser Betrachtung. Nur soviel sei erwähnt, daß ein außerordentlich reichlicher Wachstumsprozeß mit ihnen verbunden ist. Das Keimlager nimmt daher

Fig. 2. Weiblicher Geschlechtsapparat beim Beginn der Eiablage.

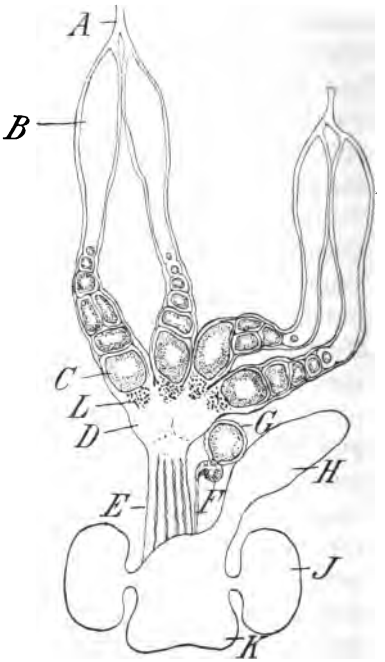


Fig. 3. Geschlechtsapparat eines aus dem Muttergang entnommenen abgebrunfteten Weibchens.

noch einige Zeit andauernd an Größe zu. Dann aber treten, anfangs noch kleine mit geringen Mengen von Nährplasma umgebene Keimbläschen, sowie größere Mengen scheinbar noch regellos durcheinander liegender Epithelzellen nach den Eikelchen zu aus ihm heraus. Bald folgen ihnen andere. Die Keimbläschen wachsen, ihr Nährplasma erfährt eine Vermehrung und nimmt, nähern sich die Eier der Reife, den Charakter von Nahrungsdotter an, die Epithelmassen gruppieren sich in regelmäßiger Anordnung zu einer anfangs mehr-, später einschichtigen Cylinderzellenlage

um die jungen Eianlagen herum. Durch das andauernde Wachstum werden die Keimlager immer höher in die anfangs teilweise noch leeren Peritonealhüllen emporgetrieben und nehmen schließlich nur noch einen verhältnismäßig kleinen Raum derselben ein. Die reife Eiröhre gewährt folgenden Anblick. (Siehe Fig. 2 S. 28.) Ihr blindes jetzt keulenförmig aufgetriebenes Ende nimmt das sich stark nach hinten verjüngende Keimlager ein. Ihm folgen in linearer Anordnung dem Eikelch zu immer größer werdend die einzelnen Eianlagen. Die Eier sind durch die sie rings umgebende Epithelschicht wie durch Scheidewände voneinander getrennt, und hierdurch ist die Röhre scheinbar in ein endständiges Keimfach und eine Reihe von einzelnen Eikammern oder Follikeln geschieden.

Eine Ausnahme von der eben beschriebenen Form machte eine Eiröhre eines im Mai 1899 untersuchten Weibchens von Hylesinus fraxini. Hier war kein kolbenförmiges Endfach vorhanden, sondern das Keimlager saß ohne deutliche Abschnürung sich kegelförmig dem Endfaden zu verjüngend dem unteren Teil der Eiröhre auf. Diese Eiröhre nimmt gewissermaßen eine Zwischenstufe ein zwischen dem für die Borkenkäfer charakteristischen Typus mit einem deutlich abgesetzten endständigen Keimfache und der einfacheren spitz auslaufenden Form ohne ausgeprägte Nährkammer.

Die die Eier umgebenden Epithelzellen vermitteln deren Ernährung; sie scheiden außerdem die das reife Ei umgebende Haut, das Chorion, kutikular ab,[1]) und zerfallende Reste von ihnen bilden einen gelblichen etwas ins grünliche schimmernden Niederschlag am Grunde der Eiröhren, der von Stein[2]) mit Bezug auf scheinbar analoge Erscheinungen bei den Säugetieren als corpus luteum bezeichnet wurde. Dieses corpus luteum, das zwar auch schon bei jungfräulichen der Reife nahen Eiern zu erkennen ist,[3]) tritt nach Beginn der Eiablage so deutlich hervor, daß es schon bei schwacher Lupenvergrößerung nicht zu übersehen ist. Da es sich lange Zeit hindurch erhält, ist es das beste und sicherste Erkennungszeichen, ob bei der Untersuchung der den Trieben entnommenen weiblichen Exemplare junge oder alte Tiere vorliegen.

Der Schluß der Eiablage wird vermutlich dadurch herbeigeführt, daß ein Stillstand des Wachstums innerhalb des Keimfaches und in der

---

[1]) Korschelt, E., Zur Bildung der Eihüllen, der Mikropylen und Chorionanhänge bei Insekten. Nova acta der Kaiserl. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Bd. 51. Nr. 3. Halle 1887.

[2]) Stein, Monographie der weiblichen Geschlechtsapparate der Käfer. Berlin 1847.

[3]) Diese allerdings noch recht unscheinbaren corpora lutea sind offenbar von den früheren Autoren übersehen, wenigstens habe ich sie nirgends erwähnt gefunden.

Nahrungszufuhr zu den noch in den Eiröhren befindlichen unreifen Eiern eintritt. Durch den Abgang der noch zur vollen Reife gelangten Eier werden die Eiröhren schlaff und nehmen bedeutend an Ausdehnung ab, so daß die Keimfächer wieder ungefähr die Hälfte des ganzen Innenraumes einnehmen. (Siehe Fig. 3 S. 28.) Bevor eine Neubildung stattfindet, werden möglicherweise erst die von der ersten Brut herrührenden Eianlagen aufgelöst [1]) und abgestoßen. Wenigstens spricht die Tatsache dafür, daß sie bei einer Reihe von den Trieben entnommenen Tieren, die unzweifelhaft eine Brut hinter sich hatten, gänzlich oder zum großen Teil fehlten, was bei Tieren, die sich noch im Muttergang befanden, nie der Fall war.

Die Grundlage des Begattungsorganes bildet die Scheide. Unten breit verjüngt sie sich stark, dabei bogenförmig seitwärts von der Richtung des Eiganges abbiegend, um sich dann wiederum zu einem sackförmigen, mit starker Muskelschicht versehenen, drüsigen Blindschlauch, der Begattungstasche, zu erweitern. Sie dient zur Aufnahme des männlichen Kopulationsorganes und der während des Begattungsaktes vom Männchen abgegebenen Spermatophoren. Die aus der Hülle frei werdenden Spermatozoen wandern später in den Befruchtungsapparat. Zu beiden Seiten der Scheide befindet sich je eine elliptisch gestaltete Anhangsdrüse, die Kittdrüse, die aber nur accessorisch ist und den Scolytus wie den meisten Tomicus-Arten fehlt. Bei jungfräulichen Käfern ist sie völlig leer, beginnt sich aber kurz vor dem Beginn der Eiablage mit einem anfangs weißen, später zitronengelben Sekret anzufüllen, das sich, wenigstens teilweise, auch noch bei den in den Trieben eingebohrten abgebrunfteten Muttertieren vorfindet.

Der Befruchtungsapparat besteht aus einer bräunlichen, chitinisierten, retortenförmigen Kapsel, dem eigentlichen receptaculum seminis, welches mit einem starken Kompressionsmuskel versehen ist. Etwa in der Mitte der Kapsel auf ihrer Rückseite springt ein ebenfalls chitinisierter Zapfen vor, auf dem eine rundliche, sackartige Blase, die Anhangsdrüse zum receptaculum, aufsitzt. Sie beherbergt die Mehrzahl der bei der Begattung aufgenommenen Samenfäden. An das zugespitzte Ende des rec. seminis schließt sich ein dünner, bald kürzerer, bald längerer Ausführungsgang an. Er mündet neben dem Uterus in die Scheide ein. Die an der Mündungsstelle vorbeigleitenden reifen Eier werden mit einem Teil der Samenfäden übergossen und hierdurch wird der Befruchtungsakt eingeleitet. Samenfäden finden sich in mehr oder minder größerer An-

[1]) Ich werde ausführlich an anderer Stelle darüber berichten.

zahl in den allermeisten Fällen auch noch nach vollendeter Eiablage im rec. seminis oder deren Anhangsdrüse vor.

Es gibt also drei Merkmale, durch welche abgebrunftete den Trieben entnommene Muttertiere leicht von noch jungfräulichen unterschieden werden können, erstens das Vorhandensein von Samenfäden im Befruchtungsapparat, ferner das gelbliche Sekret der Kittdrüsen und schließlich die corpora lutea am Grunde der Eiröhren.

Das männliche Fortpflanzungsorgan der Borkenkäfer ist bei den verschiedenen Arten weit mannigfacher gestaltet als der ziemlich

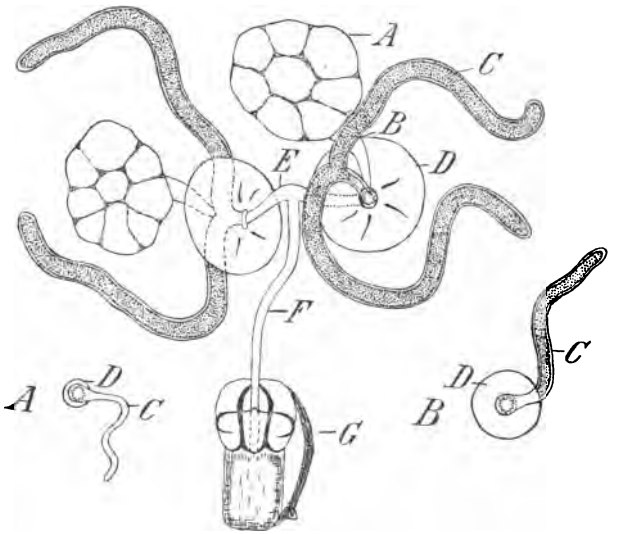


Fig. 4. Männlicher Geschlechtsapparat von H. piniperda.

uniform gebaute weibliche Genitalapparat. Den Ovarien entsprechen die Hoden, welche wie jene in paariger Anordnung vorhanden sind. An sie schließen sich die vasa deferentia an, die zusammen mit je zwei Schleimdrüsen in eine drüsige Erweiterung des nach dem Hoden zu sich gabelnden Ductus eiaculatorius einmünden. Letzterer endet im Kopulationsorgan. (Siehe Fig. 4 und 4 A u. B.)

Der Hoden von H. piniperda besteht aus einer Reihe von Blindschläuchen. Die Ausführungsgänge derselben werden von zwei vasa deferentia aufgenommen, die sich aber noch vor dem Austritt aus dem Hoden zu einem vereinen. Dieser Umstand deutet, was übrigens Schröder

entwicklungsgeschichtlich nachgewiesen hat,[1]) darauf hin, daß jeder Hoden ursprünglich aus zwei bestanden hat. Ein kurzer anatomischer Vergleich bestätigt diese Auffassung. Schon bei Scolytus Geoffroyi sitzt jeder Hoden auf zwei Ausführungsgängen, gleichsam wie auf zwei an der Basis sich vereinigenden Stielen auf. Hier, wie auch bei Pissodes, gehen wir aus der Reihe der Borkenkäfer hinaus zu den Rüsselkäfern, ist bereits eine deutliche Abgrenzung der beiden nur noch lose miteinander verbundenen Geschlechtsdrüsen vorhanden, und Hylobius abietis endlich besitzt jederseits zwei, die in keinerlei Zusammenhang mehr miteinander stehen.[2])

Die Hülle des Hodens ist äußerlich genau wie die der Eiröhren von zahlreichen Tracheen umsponnen. Anfangs rein weiß, nimmt sie, je mehr sich der Hoden der Reife nähert, infolge von Einlagerungen farbiger durch Osmiumsäure schwarz werdender Tröpfchen ein immer intensiver werdendes Gelb an. Die einzelnen Hodenschläuche sind durch bindegewebige Häute voneinander getrennt. Auf die innerhalb derselben sich abspielenden Entwicklungsvorgänge kann ich hier noch weit weniger eingehen, als das bei der Besprechung des Inhaltes der Eiröhren geschah. Bei H. piniperda sowie einer Reihe anderer Arten sind die Follikel zur Zeit der Umwandlung der Puppe zur Imago noch fast ausschließlich mit in Teilung begriffenen Samenmutterzellen erfüllt, und langsam nur wird die anfangs noch geringe Menge der charakteristischen Spermalocken größer und größer, um schließlich zur Fortpflanzungsperiode fast den ganzen Inhalt auszumachen. Schon frühzeitig können die Schläuche ihren sich stets mehrenden Inhalt nicht mehr fassen. Der reifende Same wird infolgedessen ganz allmählich in kleinen Partien in das vas deferens sowie in seine im Innern der Hoden sich teilenden Fortsätze hinabgedrängt und treibt sie zu kolbenförmigen oder blasigen Anschwellungen auf, welche als Samenblasen funktionieren. Die Auftreibungen können so erhebliche Dimensionen annehmen, daß sie, was ich bei H. fraxini öfters beobachten konnte, um das Mehrfache größer werden als die Hoden selbst.

Schleimdrüsen, lange Schläuche, sind auf jeder Seite 2 vorhanden und besitzen je einen gemeinsamen Ausführungsgang. Anfangs noch leer und von geringem Durchmesser beginnen sie bald sich auszudehnen und ein körniges, weißes, in Wasser unlösliches, zähes Sekret abzusondern,

---

[1]) Schröder, L., Entwicklungsgeschichte und anatomische Studien über das männliche Genitalorgan der Scolytiden. Archiv für Naturgeschichte. 1902.

[2]) Man vergleiche Judeich und Nitsche, Abbildung 63, S. 79.

das zur Bildung der bei der Kopula abgehenden Spermatophoren beiträgt.[1])

Die drüsigen Ausstülpungen des Ductus eiaculatorius, dort, wo er zweiteilig ist, sind bei den von mir untersuchten Hylesinusarten linsenförmige, abgeplattete, bei anderen Arten kürbisförmige Körper. Escherich,[2]) für dessen Anschauung von der Möglichkeit, die vielgestaltigen männlichen Genitalapparate der Käfer auf eine Grundform zurückführen zu können, ich glaube ein neues Beweisglied durch meine Untersuchungen beigebracht zu haben, nennt sie wegen ihrer Herkunft vom Ektoderm Ektadenien. In der Borkenkäferliteratur werden sie zumeist, aber sehr mit Unrecht, da sie niemals Spermatozoen enthalten, als Samenblasen bezeichnet. Zur Zeit des Ausfluges von H. piniperda noch ganz winzig, wachsen sie langsam heran und füllen sich dabei mit einem durchsichtigen wässerigen Sekret. Ihre Funktion, die sich offenbar auf den Begattungsakt beschränkt, steht wahrscheinlich mit der Bildung der Spermatophoren im Zusammenhang. Nach der ersten Brut sind sie auf ungefähr die Hälfte reduziert.

Auf eine Beschreibung des Kopulationsorganes habe ich schon wegen der Mannigfaltigkeit der Form bei den verschiedenen Arten Verzicht geleistet. Für das Ziel unserer Betrachtung ist es völlig nebensächlich. Behufs näherer Orientierung über dasselbe muß ich auf die Untersuchungen Lindemann's verweisen.[3])

Wahrscheinlich durch den zeitweisen Stillstand in der Entwicklung der Geschlechtsprodukte werden die alten Kiefernmarkkäfer zum Verlassen ihrer Brutgänge und zum Aufsuchen der Triebe veranlaßt. Die Wahl der letzteren als Aufenhaltsort wird darauf zurückzuführen sein, daß die Tiere während der Pause zwischen je zwei Bruten nicht an bestimmte Orte gebunden sind, wie zur Larven- und Brutzeit, und es infolgedessen vermögen, sich diejenige Nahrung aufzusuchen, die ihnen am meisten zusagt. In dem Umstand nun, daß mit der Regeneration der Geschlechtsteile, welche sich in den Trieben vollzieht, ein zweimaliger Ortswechsel verbunden ist, und dadurch zwei räumlich und zeitlich voneinander getrennte Bruten entstehen oder unter günstigen Bedingungen wenigstens entstehen können, die bei rein äußerlicher Beobachtung scheinbar gar nichts mit-

---

[1]) Kolbe, Einführung in die Kenntnis der Insekten. Berlin 1893.

[2]) Escherich, K., Anatomische Studien über das männliche Genitalsystem der Koleopteren. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 57. Leipzig 1894.

[3]) Lindemann, K., Vergleichende anatomische Untersuchungen über das männliche Begattungsglied der Borkenkäfer. Bulletin de la Société imperiale des naturalistes de Moscou. 1875.

einander zu tun haben, liegt das wichtigste biologische Moment der Entwicklung der Geschlechtsprodukte, soweit sie in den Eiröhren vor sich geht. In ihm ist vermutlich eine der Ursachen zu suchen, daß Eichhoff späte Sommerbruten unter allen Umständen als zweite Generation erklären zu müssen glaubte und so zur Aufstellung seiner Generationstheorie gelangte.

Man findet Brüche vor dem Monat Juli verhältnismäßig selten. Frühes Einbohren[1]) ist deshalb noch keineswegs als Ausnahme zu betrachten, sein scheinbar seltenes Vorkommen ergibt sich vielmehr aus der Art und Weise, wie das Einbohren vor sich geht, ganz von selber. In der Zeit, in welcher die Männchen die Muttergänge verlassen und auch noch später, wenn es bereits die größte Anzahl der abgebrunfteten Weibchen ebenfalls getan hat, sind die jungen Triebe noch so wenig gefestigt und bieten noch so wenig Widerstand gegen äußere Einflüsse, daß sie, im Falle der Käfer einen Anbohrversuch unternehmen sollte, in ganz kurzer Frist welk werden und abbrechen würden, bevor das Tier auch nur annähernd seinen Zweck erreicht hätte. Er würde sich daher auf einer fast ununterbrochenen Reise zwischen den Baumgipfeln und dem Erdboden befinden, was sich mit seiner Schwerfälligkeit nicht gut vereinigen läßt. Um das zu vermeiden, ist er genötigt, auf das ganz junge Material wenigstens solange zu verzichten, bis dasselbe genügend verholzt ist. Er begnügt sich daher vorläufig mit vorjährigen Trieben, die bedeutend mehr Widerstandsfähigkeit besitzen als die diesjährigen selbst noch im August und September und daher weit seltener und zumeist auch später herabgeworfen werden als diese. Wenigstens dürfte das die am meisten befriedigende Erklärung dafür sein, daß unter allen Triebgängen, die bis gegen Ende Juli untersucht wurden, und es waren das mehrere Tausende, auch nicht ein einziger zu finden war, der seinen Ausgangspunkt in diesjährigem Material genommen hätte. Die ganz überwiegende Mehrzahl der Brüche war zu der Zeit, die für diesen Abschnitt der Untersuchung in Betracht kommt, in dem Augenblick geworfen worden, in dem der Käfer am Ende des alten Triebes angelangt war und im Begriff stand seinen Miniergang in den neuen überzuführen. Der Bruch an dieser Stelle war sogar zumeist so schnell vor sich gegangen, daß nur ein kurzes Grübchen im Centrum des jungen Triebendes den Urheber des Abfalles verriet, während die ausgefressene Röhre des alten und mit ihm der Käfer fast regelmäßig oben im Gipfel geblieben war. Nur in einigen, aber ganz seltenen

[1]) Man vergleiche Eckstein, K., Zur Kenntnis der von dem großen Kiefernmarkkäfer verursachten Abbrüche. Österreichische Forstzeitung. 1890.

Fällen war das Tier beim Abbrechen zerquetscht und an dem fallenden Triebende haften geblieben. Erschwerte nun einerseits dieser Vorgang das Suchen zur genannten Jahreszeit sehr, da im günstigen Falle unter 12 bis 15 Brüchen nur einer gefunden wurde, der einen Insassen aufzuweisen und das ausgefressene Teilstück mit zur Erde geführt hatte, so erklärte es doch auch andererseits auf das beste das seltene Vorkommen der Brüche vor den Monaten Juli und August. Die Gänge haben eben vor dieser Zeit zumeist noch nicht jene kritische Stelle erreicht, als die der Übergangspunkt vom alten zum neuen Trieb bezeichnet werden muß. Weiterhin ist nicht außer acht zu lassen, daß jene Zeit, in der das Einbohren der alten Käfer in der Hauptsache vor sich gehen muß, eine ziemlich ruhige und windstille ist, der sowohl die den Juligewittern vorausgehenden heftigen Windstöße und die schon im August einsetzenden Vorläufer der Herbststürme fehlen, mit denen das Fallen der Triebe eng zusammenhängt. Endlich möchte ich noch darauf hinweisen, daß von den im Frühjahr das Winterlager verlassenden Tieren immer nur die Minderheit zur Fortpflanzung gelangt, und daß im Verlauf oder nach Ablauf der Brut durch natürlichen Tod und natürliche Feinde eine weitere Verminderung eintritt.[1]) Der Hauptbefall wird daher stets erst dann eintreten, wenn die Frühjahrsbrut ebenfalls nach Verlassen ihrer Brutstätte zum Befall vorgegangen ist.

Fundort	Datum des Fundes	Hyl. minor		Hyl. piniperda	
		Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen
Jagen 68	27. Juni	.	2	1	
" "	30. "	2	2	1	1
Jüngere Bestände	2. Juli	5	.	6	3
" "	4. "	2	4	10	7
Jagen 68	4. "	6	4	.	.
" "	7. "	6	5	.	.
Jagen 71	7. "	.	2	1	.
Jüngere Bestände	7. "	2	3	7	5
" "	9. "	5	3	13	7
" "	11. "	.	6	.	.
" "	14. "	.	.	1	2
Summa		28	31	40	25

[1]) Kämen von den Nachkommen jedes Paares im folgenden Jahre wieder auch nur 2 Paar zur Fortpflanzung, so erzielte ein einziges Weibchen in 25 Jahren eine Nachkommenschaft von $2^{25} = 33\,554\,432$ Stück, in 50 Jahren von vielen Billionen. Der Hauptverlust wird natürlich erst nach Verlassen der Brutstätte eintreten, daher muß auch die Anzahl alter Tiere, welche die Triebe befallen, verschwindend gering sein gegen die jungen dort erst später auftretenden.

Wie aus der vorstehenden Tabelle hervorgeht, wurden die ersten mit Käfern besetzten Triebe am 27. Juni gefunden und zwar in dem früher bereits erwähnten Altholzbestand der Jagen 68 und 69. Eine Reihe am gleichen Tage aufgefundener bereits völlig welker und natürlich von ihren Insassen verlassener Brüche bewies, daß ein Befall schon längere Zeit vorher stattgefunden haben mußte. Die Untersuchung der Tiere, eines Männchen von H. piniperda und zweier Weibchen von H. minor lieferte das geradezu überraschende Resultat, daß unzweifelhaft alte Exemplare vorlagen. Die Hoden enthielten große Mengen von Sperma, sie zeigten die für alte Tiere charakteristische gelbe Farbe, die Schleimdrüsen waren gefüllt und hatten ihre volle Ausdehnung, und die Ektadenien waren nur unerheblich reduziert. Das weibliche Individuum zeigte ebenfalls alle Merkmale der Abgebrunftetheit, schlaffe Eiröhren, mit zahlreichen Spermatozoen angefülltes receptaculum seminis, volle Kittdrüsen und endlich große corpora lutea am Grunde der Eiröhren.

Auf diesen Fund hin wurde eine systematisch geregelte Untersuchung einer größeren Anzahl von Käfern vorgenommen, über deren Fundort e. c. t. die beigegebene Tabelle Auskunft gibt. Schon der Umstand, daß, abgesehen von einem Funde am 9. Juli [1]) alle bis zum 14. Juli untersuchten 124 Käfer sich in der Färbung in nichts von den im Frühjahr ausschwärmenden Individuen unterschieden, legte die Deutung nahe, daß man es ausschließlich mit alten Tieren zu tun hatte. Alle Wahrscheinlichkeit sprach dafür, daß das der Fall wenigstens bei den bis zum 4. Juli inkl. den Trieben entnommenen Individuen sein mußte, da erst an diesem Tage der Ausflug der Jungkäfer begonnen hatte und vorher an dem ganzen noch zahlreich im Walde lagernden Durchforstungsertrage des wegen seiner geringen Größe leicht übersichtlichen Reviers nicht ein einziges Ausflugsloch zu finden war. Aber auch für die übrigen am 7. und 14. Juli gesammelten Exemplare mußte die Farbe noch von ausschlaggebender Bedeutung sein, da die beim Ausflug etwa gelb-lederartig aussehenden Flügeldecken der Jungkäfer sich nur langsam verfärben und eine Verwechslung mit älteren Tieren kaum zulassen.

Die anatomische Untersuchung zeigte ausnahmslos dasselbe Resultat wie die der drei zuerst gefundenen Exemplare, und damit war der Beweis erbracht, daß ein Befall der Triebe durch alte Käfer nicht nur zuweilen vorkommen kann, sondern eine häufige bisher nur übersehene Erscheinung bildet. [2])

[1]) Es war das ein junges Männchen von H. piniperda, das erst in einer späteren Tabelle aufgeführt ist.

[2]) Die Möglichkeit des Vorkommens abgebrunfteter Tiere in Trieben gibt Eichhoff.

Das Befallen der Triebe wird nicht zu ein- und demselben Termin vor sich gehen, sondern sich über einen größeren Zeitraum hin erstrecken. Vor allen Dingen können, da H. minor, wenigstens im Untersuchungsgebiet, stets um mehrere Wochen in der Entwicklung zurücksteht, zuerst nur H. piniperda-Exemplare als Insassen der Triebe gefunden werden, falls die Suche rechtzeitig beginnt, und erst später wird sich H. minor ihnen zugesellen. Aber auch die einzelnen Individuen der gleichen Art können je nach der Gunst oder Ungunst der speziellen Lokalverhältnisse, unter denen ihre Eiablage vor sich geht, nur zu verschiedener Zeit, ihre Gänge verlassen und den Wipfeln der Bäume ihren unerwünschten Besuch abstatten. Übt der Aufenthaltsort in den Trieben irgend welchen Einfluß auf die Entwicklung der Genitalapparate der Tiere aus, so muß bei der Untersuchung einer Reihe von Individuen infolge der verschiedenen Befallzeit dieser Einfluß in Gestalt einer Reihe verschiedener Entwicklungsstufen nachgewiesen werden können. Das Resultat der Untersuchung nach dieser Richtung war folgendes.

Die Eiröhren von H. minor befanden sich noch zum großen Teil im Zustande völliger Abgebrunstetheit (Fig. 3), bei einigen waren Eianlagen überhaupt nicht vorhanden und ein geringer Rest zeigte Entwicklungsstadien, die auf Neubildung schließen ließen. Bereits hieraus *konnte* geschlossen werden, daß mit dem Ausfressen der Triebe seitens der alten Käfer eine Regeneration der Geschlechtsapparate verbunden sei. Viel deutlicher ging das aus der Untersuchung der H. piniperda-Weibchen hervor. Aus ihren Ovarien konnte eine lückenlose Reihe aufgestellt werden von dem Zustand völliger Abgebrunstetheit über Eiröhren ohne Eianlagen hinaus bis zu dem Stadium, das legereife Eiröhren repräsentierte. Daraus *mußte* geschlossen werden, daß eine zweite Eiablage noch im gleichen Jahre wie die erste von statten gehen *kann*. Daß sie unter Umständen von statten gehen *muß*, ergab die Untersuchung eines am 4. Juli gefundenen und am Tage darauf präparierten Weibchens. Bei ihm war die Entwicklung soweit fortgeschritten, daß bereits ein reifes Ei in den einen der paarigen Eileiter herabgeglitten war und so die Periode einer zweiten Brut eingeleitet hatte.

Das Verlassen des bisherigen Aufenthaltsortes, das der zweiten Brut vorausgehen muß, kommt auch in dem Zahlenmaterial der beigegebenen kleinen Tabelle zum Ausdruck. In dem zuerst befallenen Altholzbestande, wo fast der gesamte Holzvorrat bereits frühzeitig abgefahren

abweichend von seiner sonstigen Anschauung, auf S. 112 zu mit den Worten: „Vorher mögen es, wie *Hartig* allgemein vermutet hat, schon die verschmähten Männchen tun, oder diejenigen, die ihr Brutgeschäft beendet haben."

wurde, lagerten gegen Ende der Larvenzeit von H. piniperda nur noch wenige und zwar sehr günstig am Südhange des Jagens 68 gelegene Stämme. Ein Schwärmen von H. minor war hier nicht vor dem 7. April wahrgenommen. Diese Art hatte liegendes Holz keineswegs verschmäht, sich dabei aber durchaus nicht auf die dünnrindigen Partien der alten Stämme beschränkt, sondern seine Gänge selbst an den dickrindigsten Baumteilen mitten hinein zwischen die bereits vorhandenen von H. piniperda herrührenden angelegt. Der Käfer hatte auch die Brennholzhaufen und selbst deren dünne Stützpfähle nicht verschont. Hier wurde am 27. Juni ein Männchen und bis zum 14. Juli nur noch 2 Exemplare von H. piniperda aufgefunden, dagegen 14 Männchen und 13 Weibchen von H. minor. Das fast ausschließliche Vorkommen der letzteren Art muß meines Erachtens zum Teil wenigstens darauf zurückgeführt werden, daß H. piniperda die Triebe zumeist wieder verlassen hatte, wenn auch nicht außer acht gelassen werden darf, daß die rechtzeitige Holzabfuhr wohl den größten Teil der Muttertiere mit ihrem Brutmaterial aus dem Walde herausgeschafft hatte.

Anders ist das Zahlenverhältnis der beiden Arten zueinander in den jüngeren Beständen. Hier lagerte noch fast der gesamte Holzvorrat, der zu den verschiedensten Zeiten auch noch nach den Hauptschwärmterminen befallen war. Neben Brutanlagen, deren Abkömmlinge bereits am 4. Juli mit dem Ausschwärmen begannen, waren zur selben Zeit noch Bruten vorhanden, die zumeist aus Larven und erst zum Teil aus völlig weißen Puppen bestanden, ja es fehlte nicht an Muttergängen, die noch legende Weibchen beherbergten. H. minor-Gänge waren dagegen im Verhältnis zu der anderen Art nur ganz vereinzelt aufzufinden. Überwiegt bei den hier den Trieben entnommenen Käfern das Vorkommen von H. piniperda das von H. minor mit 61 : 30 auch ganz erheblich, so ist mit dem Verhältnis beider Zahlen durchaus nicht das Verhältnis der aufgefundenen Gänge beider Arten wiedergegeben, sondern ganz außerordentlich zu Ungunsten der ersteren verschoben. Mag zwar ein geringer Teil Schuld an dieser Verschiebung darauf beruhen, daß H. minor stehendes Holz bevorzugt, sich also der bisherigen Beobachtung teilweise entzogen hatte, so wird doch auch hier wieder die Hauptursache darin zu suchen sein, daß H. piniperda die Triebe, soweit es sich nicht um verspätete Tiere handelte, zum allergrößten Teil wieder verlassen hatte.

Die fehlenden H. piniperda-Exemplare mußten, waren sie zu einer zweiten Brut geschritten, wenigstens zum Teil draußen im Walde wiedergefunden werden. Die Suche war dadurch erheblich erschwert, daß in dem Altholzbestande fast der gesamte Holzvorrat abgefahren und der ver-

bleibende Rest so stark befallen war, daß neue Bruten unmöglich mehr Platz hätten finden können, neues liegendes Brutmaterial aber im ganzen Reviere überhaupt nicht vorhanden war. Es war aber doch insofern von Erfolg begleitet, als sich im Verlauf des ganzen Juli und auch noch Anfang August hier und da an den im Frühjahr weniger stark befallenen Stangen der jungen Bestände frische Bohrmehlauswürfe vorfanden. Ging man diesen Auswürfen nach, so wurden Gänge gefunden, die zumeist erst einige Centimeter lang waren und demgemäß auch nur eine beschränkte Zahl von Eiern enthielten. Besetzt waren sie zum Teil von zwei, zum Teil aber nur von einem Individuum, das dann selbstverständlich jedesmal ein Weibchen war.

Hier muß ich eine Erscheinung besprechen, die eigentlich schon früher hätte erwähnt werden müssen, des Zusammenhangs halber aber erst an dieser Stelle behandelt werden soll. Bei vier von den aus Trieben entnommenen Weibchen konnten keine Spermatozoen entdeckt werden, obgleich die sonstigen Charakteristika abgebrunsteter Weibchen, insonderheit die corpora lutea am Grunde der Eiröhren nicht fehlten. Drei von den Tieren waren H. minor und das vierte ein H. piniperda-Exemplar. Bei anderen waren nur mäßige Quantitäten, bei dritten wieder mehr und bei der Mehrzahl endlich große Mengen von Sperma im Receptaculum vorhanden. Die Erscheinung, daß nach Abschluß der Eiablage abgebrunstete Weibchen aufgefunden wurden, die entweder ganz leere, mäßig gefüllte oder durch ihren Gehalt an Spermatozoen straff angespannte receptacula seminis besitzen, ist lange bekannt und schon Stein führt in seiner Monographie der weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer auf S. 112 ff. eine ganze Reihe derartiger Funde auf, die er bei den Winterquartieren entnommenen Käfern verschiedener Arten und Familien in der Zeit vom November bis März gemacht hat. Die Erklärung aber, die er für seine Funde gibt, daß der Cyklus der periodischen Eiabscheidung durch die kalte Jahreszeit abgebrochen sei und die Tiere deshalb nur einen Teil oder fast gar nichts von den bei der Begattung empfangenen Samenfäden aufgebraucht hätten, kann für die vorliegenden Fälle, die sich übrigens auch noch bei späteren Untersuchungen wiederholten, keine Geltung beanspruchen, da es sich in unserem Falle um Zeiten handelt, in denen von einem Stocken in der Entwicklung der Geschlechtsprodukte infolge niederer Temperaturen nicht im entferntesten die Rede sein kann. Es muß dieser Erscheinung also eine andere Ursache zu Grunde liegen. Wahrscheinlich ist sie darin zu suchen, daß eine einmalige Begattung der Tiere zum Befruchten sämtlicher abgesetzter Eier zwar hinreicht, aber schon infolge des aggressiven Verhaltens der Männchen die seltenere ist.

Die Tiere mit wenig oder gar keinen Gehalt der receptacula an Sperma werden durch irgend welche Umstände nur einmal zur Begattung gelangen und darum ihren Vorrat an Samenfäden völlig oder wenigstens zum größten Teil aufbrauchen, während die übrigen mehrmals begattet werden. [1])

Das Auffinden solcher einzelner noch im ersten Stadium der Eiablage stehender Weibchen ist geeignet, die Wahrscheinlichkeit dieser Auffassung zu erhöhen. Denn, da die in die Triebe eingebohrten Altkäfer zu verschiedenen Zeiten und wohl auch meist nur vereinzelt oder doch wenigstens nur in kleineren Trupps zur gleichen Zeit ausschwärmen, so ist das Weibchen, das im Sommer zur Brut schreiten will, weit eher der Gefahr ausgesetzt, unbemannt zu bleiben, als im Frühjahr. Ein besseres und zugleich einfacheres Mittel, dem daraus für das Weibchen resultierenden Übelstande unter Umständen eine ganze Serie unbefruchteter Eier absetzen zu müssen, gibt es aber nicht als eine Wiederholung der Begattung während der ersten Brutperiode.

Gleich spätere Bruten zu beobachten, wie die vorhin erwähnten, hatten eine ganze Reihe Beobachter Gelegenheit. Gerade sie werden von Eichhoff als Beweise für seine Generationstheorie angeführt. So heißt es auf S. 108 seines Werkes u. a.: „G. L. Hartig aber fand piniperda am 7. Juli in frischen Gängen Eier legend. Was machen die Käfer bis Juli und August?" Ich glaube diese Frage dahin beantworten zu dürfen, daß die Käfer alte Muttertiere waren, die nach der Regeneration ihrer Geschlechtsapparate in den Trieben bereits mit dem Absetzen einer zweiten Brut beschäftigt waren.

Nachdem so im Vorhergehenden der Beweis erbracht wurde, daß wenigstens ein großer Teil der Kiefernmarkkäfer die erste Brut zu überleben und eine zweite abzusetzen im stande ist, und so eine der beiden Hauptstützen für die Annahme einer unbedingt doppelten Generation hinfällig wurde, dürfte die Aufstellung folgender Sätze berechtigt sein.

1. Männchen und Weibchen der Kiefernmarkkäfer verlassen nach der Eiablage, erstere früher, letztere später, die Muttergänge und befallen die Triebe nahe stehender Bäume, um daselbst ihre Geschlechtsorgane zu regenerieren. Sie sind dann befähigt noch im selben Jahre eine zweite Brut abzusetzen, haben also ein längeres Leben, als ihnen bisher zugeschrieben ist.

[1]) Einzelne Beobachtungen im Walde, vor allem aber systematisch durchgeführte experimentelle Untersuchungen lieferten den Beweis, daß die Borkenkäfer sich so oft begatten, als ihnen Gelegenheit geboten wird. Betreffs näherer Details muß ich auf eine spätere Publikation verweisen.

2. Es ist durchaus ungerechtfertigt, aus dem Vorkommen später Sommerbruten auf eine zweite Generation zu schließen, da durch bloße Beobachtung im Walde allein nie entschieden werden kann, ob eine zweite Generation oder eine zweite Brut alter Käfer vorliegt.

In der zweiten Hälfte des Juni, noch bevor die ersten alten H. piniperda-Exemplare in den Trieben gefunden wurden, begannen eine Anzahl abgezwingerter H. fraxini ihre Muttergänge im recht lebendigen Zustande zu verlassen. Dieses Verhalten wurde von mir damals leider nicht genügend beachtet und die Tiere zu Untersuchungen des Darminhaltes verwendet. Erst später im August, als mir der Grund des Auftretens von H. piniperda und minor in den Trieben völlig klar war, regte sich die Vermutung, daß auch vielleicht ein Teil der Muttertiere von H. fraxini ihre erste Brut überleben könnte. Daraufhin wurde eine größere Anzahl von Muttergängen an dem im Frühjahr befallenen Material bloßgelegt. Der Erfolg dieses Unternehmens war der gleiche, wie seinerzeit bei H. piniperda; es fanden sich sowohl Gänge mit verendeten Muttertieren, wie solche, die von ihren Insassen wieder verlassen waren. Lebten diese Käfer noch, so mußten sie wie früher die alten H. piniperda ebenda gefunden werden, wohin sich die ausgeflogenen Jungkäfer sofort nach dem Ausschwärmen zurückgezogen hatten, also in den sogenannten Winterquartieren. Da zu der gleichen Zeit eine große Menge Kiefernmarkkäfer untersucht werden mußten und deshalb die Zahl der aus der Grünrindenschicht genommenen Eschenbastkäfer anfangs nur eine ganz geringe sein konnte, blieben die ersten drei Untersuchungen vom 9., 10. und 15. August resultatlos. Am 17. endlich befanden sich unter 19 Stück zwei alte, ein Männchen und ein Weibchen, denen sich am 5. September und 7. Oktober noch weitere 5 hinzugesellten. Die Untersuchung dürfte somit auch für diese Art die Langlebigkeit der Elternkäfer bewiesen haben. Spät angelegte Bruten wurden, obwohl bereits im Juli wieder frisches Befallmaterial zur Genüge vorhanden war, nicht aufgefunden. Es scheint daraus hervorzugehen, daß wenigstens in Halle die abgebrunfteten Muttertiere in der Regel mit ihrer Nachkommenschaft überwintern und erst im nächsten Frühjahr zusammen mit derselben zur Absetzung einer zweiten Brut schreiten können. Doch soll eine Möglichkeit zweier Bruten dieser Art in einem Jahre keineswegs in Abrede gestellt werden.

Sicherlich beschränkt sich das Vorkommen von Mutterkäfern, welche das Ausfliegen ihrer ersten Brut überleben, nicht auf die drei vorstehend beschriebenen Arten, sondern wird sich im Verlauf der Zeit wohl als eine

Eigentümlichkeit, wenn auch vielleicht nicht aller, so doch einer ganzen Reihe von Arten herausstellen. Dafür sprechen einige späte Funde von abgebrunsteten Tieren, die allerdings, da sie nicht im Zusammenhang mit einer systematisch durchgeführten Beobachtung stehen, nicht die Gewißheit bieten, die eine exakte Forschung zu verlangen berechtigt ist, aber doch immerhin ein Überleben der ersten Brutperiode und die Möglichkeit einer zweiten Brut wahrscheinlich erscheinen zu lassen. So entnahm ich am 30. September 1899 einem gerodeten Kiefernstock 6 völlig ausgefärbte Individuen von Hylesinus ater. Unter ihnen befand sich ein abgebrunstetes Weibchen. Am 17. November 1899 fand ich ebenfalls unter der Rinde einer gerodeten Kiefernwurzel ein Weibchen von Hylesinus piniperda, das eine Brut hinter sich hatte. Von Larven, Puppen oder jungen Käfern war nichts vorhanden.[1]) Am 24. Oktober 1899 unter Mittag entdeckte ich im botanischen Garten an einem gebrochenen aber noch frischen Ast von Ulmus montana eine große Menge Bohrlöcher von Scolytus Geoffroyi und dazwischen einige wenige von Sc. multistriatus. Eine Anzahl der Gänge wurden bloßgelegt und dabei Larven von $^1/_4$ bis $^3/_4$ der vollen Größe aufgefunden. Die Muttergänge waren zum Teil leer, in anderen verendete Muttertiere und in 17 Fällen noch lebende Weibchen vorhanden, die sich bei der Untersuchung sämtlich als abgebrunstet erwiesen. Ein weiteres wurde außen am Stamme gefangen. Der Ast wurde nun zersägt und ein etwa 70 cm langes an beiden Enden paraffiniertes Stück in feine Gaze eingebunden frei im Garten des zoologischen Institutes aufgestellt. Bis zum 9. November hatten noch 3 Sc. Geoffroyi und 1 Sc. multistriatus ihre Gänge verlassen und saßen lebend innerhalb der Gazeumkleidung. Eine Reihe anderer waren meiner Beobachtung deshalb entgangen, weil sich außer mir und, wie die mehrfach durchlöcherte Gaze bewies, mit Erfolg Meisen an der Revision beteiligten. Die Käfer haben ihre Gänge möglicherweise zu dem Zweck verlassen, um sich geeignete Schlupfwinkel für den Winter aufzusuchen. Ein Zuchtversuch im warmen Zimmer scheiterte. Die Tiere bohrten sich wohl ein, fraßen aber nur kurze Gänge und verließen das fast ganz frische Ulmenstück bald wieder durch das Einbohrloch, um sich zwecklos im Glase herumzutreiben. Nach 3 Wochen waren sie sämtlich verendet.

Auch in der Literatur habe ich einige Fälle von auffälliger Langlebigkeit erwähnt gefunden. Pauly berichtet in der Forstlich-natur-

[1]) Derartige Funde wiederholten sich in den folgenden Jahren, besonders 1901 als ich speziell darnach suchte, zahlreich. Somit dürfte auch für die Wurzelbrüter die Langlebigkeit erwiesen sein.

wissenschaftlichen Zeitschrift vom Jahre 1892, 8. Heft,[1]) daß er am 20. Juli 1889 bei einem an Föhre angestellten und am 24. Juni begonnenen Zuchtversuch mit Hylesinus micans[2]) zwei noch lebende Muttertiere ihren Brutgängen, in denen Eierlager und wohlentwickelte Larvenfamiliengänge vorhanden waren, entnahm. Die Käfer wurden an Fichte angesetzt, aber nur einer von beiden bohrte sich ein, während der andere bereits am 26. Juli verendete. Am 9. September wurde das Fichtenstück entrindet. Der Käfer hatte einen 27 mm langen und ca. 22 mm breiten Gang angelegt, ohne jedoch Eier abgesetzt zu haben. Er lebte, in ein Glas mit Fichtenrindenstückchen gesetzt, noch am 3. Oktober, schien Rinde zu fressen und Fäces abzusetzen. Am 25. Oktober war er verendet, nachdem er ein paar Tage vorher in ein anderes Glas gesetzt wurde.

Eggers[3]) fand am 17. September 1896 Tomicus cryptographus an populus tremula. Die meisten Gänge waren leer, einige von Schmarotzerlarven besetzt, in einem fanden sich 3 noch weiße Puppen, in zwei anderen 3 resp. 4 unausgefärbte Weibchen. In allen Fällen lebte der dunkle Mutterkäfer noch im Eingang. Eine andere im Sommer bereits abgestorbene Aspe wurde erst am 24. Januar 1899, also mitten im Winter, entrindet. Auch jetzt noch fand sich durchgehends der im Bohrloch steckende Mutterkäfer am Leben.

Nördlinger[4]) fand am 15. und 21. März, das Jahr ist nicht angegeben, noch lebende alte Weibchen von Tomicus bidens in den Muttergängen mit zugehörigen noch nicht halbwüchsigen Larven. Da der Käfer zu den Spätschwärmern gehört und vor Mai und Juni überhaupt nicht schwärmt, muß die Brut wie ihre Urheber aus dem Vorjahre stammen.

Endlich möchte ich noch auf die Untersuchungen und Beobachtungen von Rüßlin[5]) und Mac Dougall[6]) hinweisen, welche beide Forscher betreffs der Lebensdauer der systematisch und biologisch so nahe stehenden Pissodesarten zu ganz den gleichen Resultaten gelangten wie ich bei meinen Untersuchungen über Borkenkäfer. Erstgenannter Forscher spricht

---

[1]) Borkenkäferstudien. Über die Brutpflege und jährliche Geschlechtszahl des Riesenbastkäfers H. micans.

[2]) Alte überwinterte micans fand ich Mai 1904 bei Karlsruhe sich neu einbohrend.

[3]) Zur Lebensweise des Xyleborus cryptographus. Natz. Illustr. Zeitschrift für Entom. Neudamm, 10. Oktober 1899.

[4]) Eichhoff, W., Die europäischen Borkenkäfer. S. 258.

[5]) Rüßlin, O., Über Generation und Fortpflanzung der Pissodesarten. Forstl.-naturw. Zeitschrift 1897.

[6]) Mac Dougall, R. St., Über Biologie und Generation von Pissodes notatus. Ebenda 1898.

in seiner Pissodes-Arbeit übrigens auch von der Langlebigkeit bei Borkenkäfern. Auf S. 443 heißt es: „Das gleichzeitige Auftreten verschiedener Entwicklungsstadien ist lediglich eine Folge ungleichzeitiger Eiablage der langlebigen Mutterkäfer oder mit anderen Worten der lange sich hinziehenden Flugzeit..... Für die Borkenkäfer hat die Natur dem Forscher den kausalen Zusammenhang zwischen Langlebigkeit der Mutterkäfer, ungleichzeitiger Eiablage und gleichzeitigem Auftreten verschiedener Entwicklungsstadien gleichsam ad oculos demonstriert."

Soeben im Begriff das Manuskript abzusenden, finde ich noch folgendes. Nach dem Referat von v. Abelung im zoologischen Centralblatt vom 29. Dezember 1903 hat Pomerantzev[1]) beobachtet, daß von Scolytus carpini einige Käfer nach der Eiablage an denselben Stämmen radiär ausstrahlende und etwas tiefer eindringende Miniergänge anlegten, wobei mehrere Weibchen die gleiche Eingangsöffnung benutzten. Diese Erscheinung läßt sowohl auf eine Ruhepause nach der Brut, wie zugleich auch auf ein längeres Leben der Altkäfer schließen.

---

[1]) Pomerantzev, D., Der Hainbuchensplintkäfer (Sc. carpini) in Horae soc. Entom. Ross. 1903 (russisch).

Lebenslauf.

Ich, Ernst Knoche, wurde geboren am 7. Mai 1867 zu Eismannsdorf im Saalkreis als Sohn des Gutspächters Moritz Knoche daselbst. Die erste Ausbildung erhielt ich in der dortigen Dorfschule, von der ich später auf das Gymnasium übersiedelte. Der Besuch des Gymnasiums wurde zweimal durch einen je einjährigen Aufenthalt im Soolbade Kösen unterbrochen. Ostern 1890 verließ ich das Gymnasium zu Eisenach mit dem Zeugnis der Reife, um mich dem Forstfach zu widmen. Die vorgeschriebene Lehrzeit absolvierte ich auf der Oberförsterei Hohegeiß im Harz, studierte auf den Universitäten Gießen und München, sowie auf der Forstakademie Münden, wurde aber durch Gründe pekuniärer Natur veranlaßt auf ein Verbleiben im Forstfach gänzlich zu verzichten. Seit 1897 begann ich mich mit rein naturwissenschaftlichen Studien zu beschäftigen und wurde durch Herrn Prof. Pauly in München dazu veranlaßt, die Biologie der Borkenkäfer näher zu ergründen. In der Zeit von Ostern 1900 bis Herbst 1901 hörte ich als Hospitant Vorlesungen an der Universität Halle und hatte im Sommer 1901 im anatomischen Institut der Universität Gelegenheit, mich als Volontär zu betätigen. Seitdem arbeite ich an der Fortführung meiner Untersuchungen.

Meine Lehrer waren in München: v. Bayer, v. Baur, Bechtold, Brentano, Carrière, Ebermayer, Gayer, Hartig, Kast, Lehr, Lommel, Pauly, v. Tubeuf, Weber.

In Münden: Councler, Jentsch, Michaelis, Weise, Ziebarth.

In Gießen: Brauns, Heß, Knoblauch, Pasch, Scholl, Thaer, v. Wagner, Wimmenauer.

In Halle: Eisler, Grenacher, Klebs, Mehnert, Riehl, Roux, Sobernheim, Taschenberg, Vaihinger.

Von Einfluß auf meinen Bildungsgang waren unter den genannten Herren Pauly, Grenacher und Roux.